

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ХАРКІВСЬКА НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ МІСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до проведення практичних та лабораторних занять, виконання
розрахунково-графічної (контрольної) роботи та самостійного вивчення
дисципліни

«ПІРУБИ ТА АРМАТУРА»

(для студентів 2 курсу денної та 3 курсу заочної форми навчання
напрямів підготовки 6.060103 «Гідротехніка (водні ресурси)»,
0926 – «Водні ресурси»)

Методичні вказівки до проведення практичних і лабораторних занять, виконання розрахунково-графічної (контрольної) роботи та самостійного вивчення дисципліни «Труби та арматура» (для студентів 2 курсу денної та 3 курсу заочної форми навчання напрямів підготовки 6.060103 «Гідротехніка (водні ресурси)», 0926 – «Водні ресурси») / Харк. нац. акад. міськ. госп-ва; уклад.: В.М. Беляєва. – Х.: ХНАМГ, 2011. – 91 с.

Укладач: В.М.Беляєва

Методичні вказівки побудовані за вимогами кредитно-модульної системи організації навчального процесу

Рецензент: к.т.н., доц. А.М. Колотило

Затверджено на засіданні кафедри водопостачання, водовідведення та очистки вод, протокол № 1 від 28.08.2009 р.

ЗМІСТ

ВСТУП.	4
1. ВКАЗІВКИ ДО ПРОВЕДЕННЯ ПРАКТИНИХ ЗАНЯТЬ.	5
2. ВКАЗІВКИ ДО ПРОВЕДЕННЯ ЛАБОРАТОРНИХ ЗАНЯТЬ.	39
3. ВКАЗІВКИ ДО ВИКОНАННЯ РОЗРАХУНКОВО-ГРАФІЧНОЇ РОБОТИ.	45
4. ВКАЗІВКИ ДО ВИКОНАННЯ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ.	47
СПИСОК ДЖЕРЕЛ.	65
ДОДАТКИ.	67

ВСТУП

Дисципліна «Труби та арматура» вивчає широке коло питань, що пов'язані з вибором матеріалу труб та правильним підбором необхідних для монтажу фасонних частин та арматури. Це предмет про раціональний підбір труб, арматури при прокладенні мережі, яка служить для забезпечення населених пунктів і промислових підприємств водою, а також для відведення стічних вод побутової і промислової каналізації.

Під час вивчення згаданої вище дисципліни студенти вивчають питання, що пов'язані з вирішенням питань монтажу та експлуатації систем у галузі водопостачання та водовідведення. Необхідним елементом успішного засвоєння навчального матеріалу дисципліни є самостійна робота студентів з літературою, довідниками, державними стандартами, нормами і правилами.

1. ВКАЗІВКИ ДО ПРОВЕДЕННЯ ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ

ЗМ.1.1. ТРУБИ, ЯКІ ВИКОРИСТОВУЮТЬ ДЛЯ ПРОКЛАДКИ ВОДОПРОВІДНО-КАНАЛІЗАЦІЙНОЇ МЕРЕЖІ

Тема 1. Вибір матеріалу труб для системи водопостачання та водовідведення. Типи їх з'єднання.

Вибір матеріалу труб для системи водопостачання. Для вибору найбільш економічного й доцільного матеріалу труб необхідний облік дії всіх навантажень на трубопровід в умовах експлуатації. Рішення цієї задачі може бути отримане в результаті проведення статичних розрахунків труб.

Вибір типу труб для будівництва водоводів і мережі системи водопостачання мають проводити з урахуванням усіх вимог до безперебійності їх роботи, санітарних вимог і дотримання найбільшої економічності і доцільності їх використання з народногосподарської точки зору.

Будівельні норми і правила пропонують переважне використання труб неметалічних, насамперед, пластмасових, залізобетонних і азбестоцементних. З металевих труб найбільш широкого застосування в практиці будівництва водопровідних мереж мають чавунні труби, які випускає наша промисловість у великому діапазоні діаметрів і різних класів міцності. Для пластмасових та чавунних труб є широкий асортимент з'єднувальних фасонних частин, що дуже полегшує і спрощує процес монтажу вузлів мережі.

Сталеві труби слід застосовувати переважно в місцях, де є небезпека значних зовнішніх динамічних навантажень на труби: при прокладці на поверхні землі, на естакадах, під час переходу через річки і під залізничними шляхами, в просадочних і вічномерзлих ґрунтах.

Вибір матеріалу труб для системи водовідведення. До найбільш суттєвих фізико-механічних характеристик каналізаційних труб відносять довговічність, стійкість до стираючих дій, обумовлену присутністю в стічних водах твердих

домішок, водонепроникність стінок і механічна міцність. Остання має бути достатньою для запобігання руйнуванням або надмірним деформаціям, що викликані дією зворотної засипки траншеї і навантажень від транспортних засобів. Стикові з'єднання мають бути довговічними, простими для монтажу і водонепроникними для запобігання витoku води і проникнення коріння рослин. Довговічність споруд залежить: від матеріалу труб, конструкції колектора, ущільнення стикових з'єднань, виду стічних вод, гідрогеологічних умов будівництва, типу стикового з'єднання, системи провітрювання, глибини прокладання труб і та ін. Частота аварійних руйнувань залежить від міри наповнення, швидкості руху стічної рідини, концентрації сульфідів, діаметра труб, водневого показника стічних вод (рН), біологічної потреби в кисні, температури води, концентрації зважених речовин і тому подібне.

Типи з'єднання труб. Найбільш поширеними з'єднаннями труб є розтрубне, фланцеве і зварне. Тип з'єднань труб вибирають залежно від матеріалу і місця укладання трубопроводу. Так, наприклад, при укладанні в землі труб чавунних і керамічних застосовують розтрубне з'єднання; при укладанні труб з різних матеріалів усередині споруд застосовують переважно фланцеве з'єднання; зварне з'єднання з однаковим успіхом застосовують при укладанні в приміщеннях, на поверхні землі і в ґрунті.

Тема 2. Монтаж вузлів водопровідної мережі.

Типи і види фасонних частин та їх умовне позначення

Найбільш поширеними з'єднаннями труб та вузлів на водопровідній мережі є: розтрубне, фланцеве і зварне. Тип з'єднання труб вибирають залежно від матеріалу і місця укладання трубопроводу. Так, наприклад, при укладанні в землі труб чавунних і керамічних, застосовують розтрубне з'єднання; при укладанні труб з різних матеріалів усередині споруд - застосовують переважно фланцеве з'єднання; зварне з'єднання з однаковим успіхом застосовують при

укладанні в приміщеннях, на поверхні землі і в ґрунті.

Чавунні труби з'єднують за допомогою розтрубного з'єднання (рис. 1.1), для чого їх виготовляють з розтрубом 2 (розширенням) на одному кінці. Розтруби бувають гладкі (рис. 1.18, а) і з жолобком 5 (рис. 1.1, б). При збірці чавунних труб в розтруб 2 одних труби вставляють гладкий кінець 1 іншої труби. Зазор між трубами заповнюють ущільнювачем.

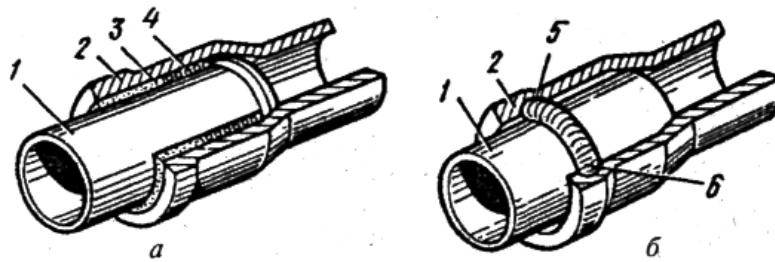


Рис. 1.1 – Розтрубне з'єднання чавунних труб із заповнювачем:

а) що твердне; *б)* еластичним (гумовим);

1 – гладкий кінець труби; 2 – розтруб; 3 – цемент; 4 – смоляне пасмо;

5 – жолобка; 6 – гумове кільце

Як ущільнювач використовують тверднучі (рис. 1.1, а) і еластичні (рис. 1.1, б) заповнювачі. Тверднучі заповнювачі – цемент, азбестоцементна суміш, цемент, що розширюється, сірка і так далі – додають для стику міцність і герметичність. Еластичні заповнювачі – гумові кільця, манжети, шнури, герметики – забезпечують високу гнучкість і також герметичність для стику.

Приєднання бічних відгалужень, зміну діаметрів трубопроводів здійснюють за допомогою чавунних сполучних (фасонних) частин (рис. 1. 2).

Розтрубні з'єднання труб виконують в такій послідовності: розмічають і відрізають труби, готують кінці труб і збирають з'єднання. Відрізку труб необхідної довжини проводять перерубуванням їх. При невеликій кількості труби перерубують уручну зубилом (рис. 1.3, а) або ручним труборізом ТРР-150/ТРВ-150 (рис. 1.3,б). На сантехмонтажних заводах труби перерубують механізмом СТД* 22014, що забезпечує 7...12 перерубів в хвилину. Труби можна відрізувати також на електричній дисковій пилі (рис. 1.3, в), обладнаній абразивним, армованим диском. Плоскість відрізки або перерубування труб має

бути перпендикулярною до осі труби і на кінцях не повинно бути тріщин.

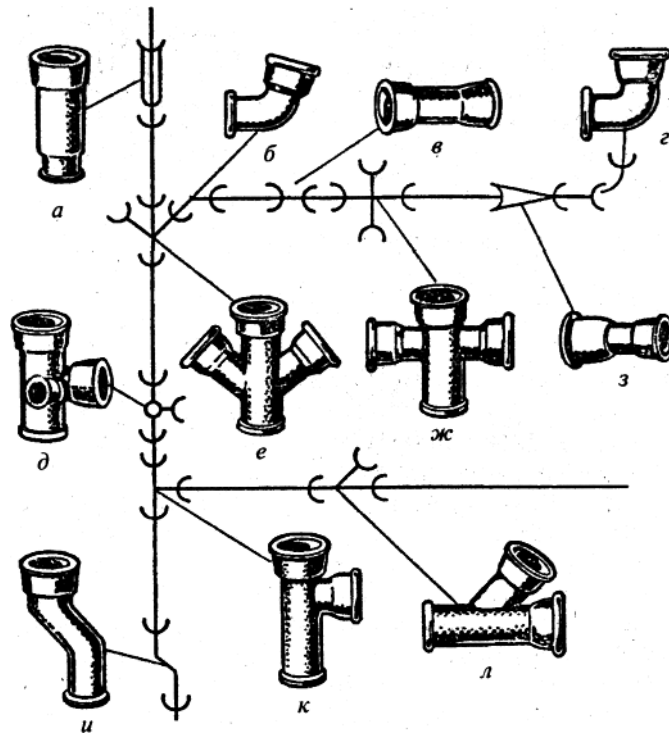


Рис. 1.2 - Чавунні сполучні (фасонні) частини:

- а)* компенсаційний патрубок; *б)* відведення 110, 120, 135°; *в)* муфта; *г)* коліно; *д)* двохплощинна хрестовина; *е)* коса хрестовина; *ж)* пряма хрестовина; *з)* перехідний патрубок; *и)* відступ; *к)* прямий трійник; *л)* косий трійник

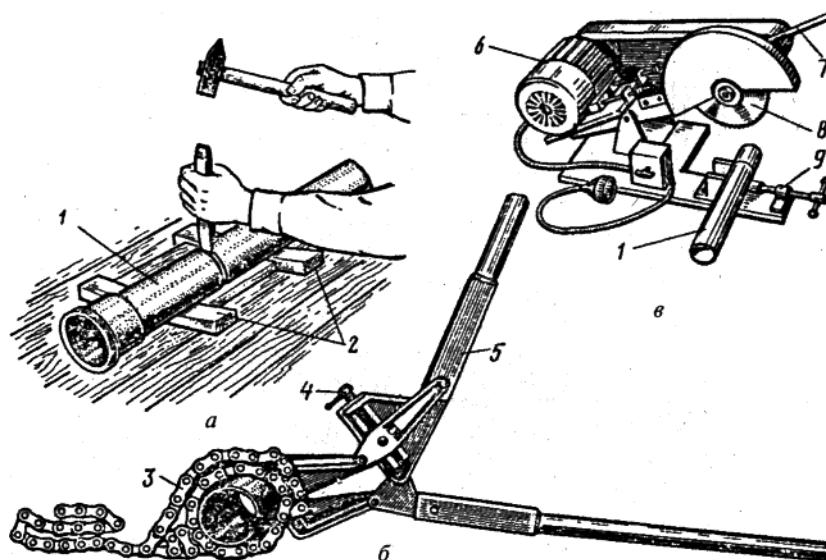


Рис. 1.3 - Різання чавунних труб:

- а)* зубилом; *б)* ручним труборізом; *в)* маятниковою пилою;
1 – труби; 2 – підкладка; 3 – ріжучий ланцюг; 4 – натягач; 5, 7 – рукоятка,
6 – електродвигун; 8 – ріжучий диск; 9 – прижим

При з'єднанні каналізаційних труб (рис. 1.4, а) гладкий кінець *1* вводять в розтруб *3* до упору, а при з'єднанні водопровідних напірних (рис. 1.4, б) між гладким кінцем *1* і впертою поверхнею розтруба залишають зазор $b = 3 \dots 9$ мм. Ширина зазору між внутрішньою поверхнею розтруба і зовнішньою поверхнею труби, вставленої в розтруб, має бути однакою по периметру труби.

Спосіб закладення розтрубів залежить від типу труб: каналізаційних або водопровідних. При з'єднанні каналізаційних труб на гладкий кінець труби (рис. 1.4, в) намотують смоляне пасмо *4*, скручену в джгут діаметром $7 \dots 8$ мм. Щоб кінець джгута не потрапив в трубу і не засмітив її, при намотуванні першого витка його притискують, захльостуючи зверху черговим витком. Конопаткою *6* (рис. 1.4, г) джгут вганяють в зазор розтруба *3* і ущільнюють.

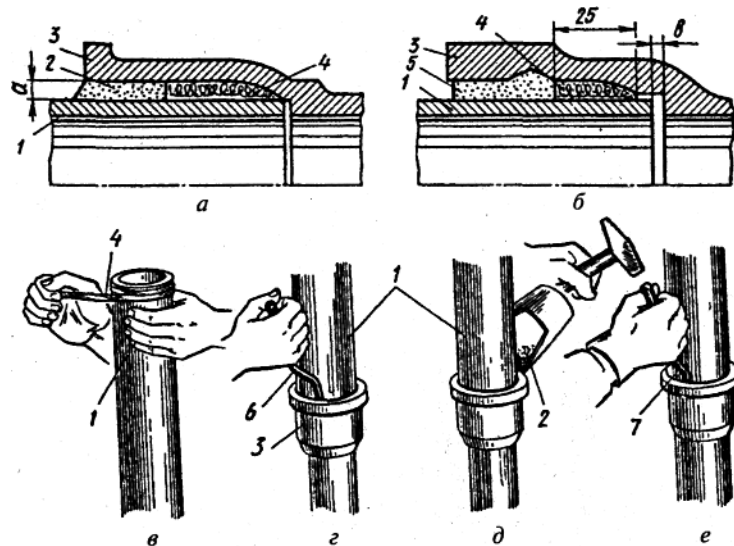


Рис. 1.4 - Закладення розтрубів труб:

а) каналізаційних безнапірних; *б)* водопровідних напірних;
в), е послідовність закладення;

1 – гладкий кінець труби; *2* – цемент; *3* – розтруб; *4* – смоляне пасмо;
5 – азбестоцементна суміш; *6* – конопатка; *7* – чеканка

Джгут повинен заповнювати $2/3$ глибини розтруба. Після ущільнення джгута готують цемент. Для закладення розтруба використовують цемент марки не нижче 300. Його просівають, зволожують водою ($10 \dots 12$ % по масі) і перемішують. Місце ($1/3$ його глибини), що залишилося в розтрубі, заповнюють за допомогою совка зволженим цементом *2* (рис. 1.4, д) і закарбовують чеканкою *7* (рис. 1.4, е) до тих пір, поки чеканка не почне відскакувати від цементу.

Для отримання менш жорсткого стику застосовують азбестоцементну суміш, яку готують, перемішуючи азбестове волокно не нижче за IV групу (30 % за масою) і портландцемент марки не нижче 400 (70 %). За 30...40 хвилин до використання азбестоцементну суміш зволожують, додаючи воду в кількості 10...12 % від маси суміші.

При з'єднанні водопровідних труб діаметром до 300мм в розтруб закладають прядиво, пасмом на глибину 25 мм і азбестоцементною сумішшю на глибину 25...30 мм. Для прискорення закладення стику, використовують розширені конопатки і чеканки (рис, 1.5), які охоплюють до 1/4 кола труби.

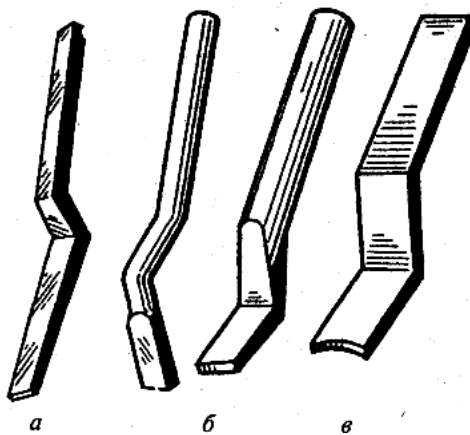


Рис. 1.5 – Інструмент для закладення розтрубних труб:

а) конопатка; б) чеканки в) розширена конопатка

Закладення розтрубів гумовим кільцем або манжетою. Після очищення поверхонь труб і ущільнювача: гумового кільця, манжети (рис. 1.6, б) від пилу і грязі, ущільнювач уставляють у жолобок 5 розтруба 2. Гладкий кінець 1 труби на відстані 80...100 мм покривають графітогліцериним мастилом. Вивіряють положення труб у плані і по вертикалі. Натягають на труби пристрій для стягування — гвинтове або рейкове (рис, 1.6) — і з його допомогою плавно зближують труби, вводячи гладкий кінець в розтруб.

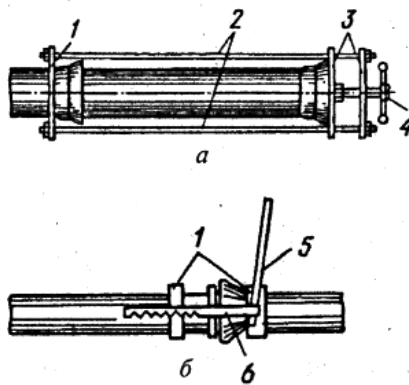


Рис.1.6 - Монтажний пристрій для закладення труб з гумовим кільцем:

а) гвинтове; б) рейкове;

1 – захоплення; 2 – тяги; 3 – упорів; 4 – гвинтовий механізм; 5 – ричав
6 – рейковий механізм

Пластмасові труби з'єднують зваркою, склеюванням, за допомогою розтрубів, фланців, накидних гайок. Вибір з'єднання залежить від матеріалу труб, умов роботи і прокладки трубопроводів .

Різання труб виконують ножівками для різання металу (рис. 1.7, а), дрібнозубими ручними пилами для дерева, труборізом (рис. 1.7, б). При різанні труб під кутом використовують шаблон (рис. 1.7, в).

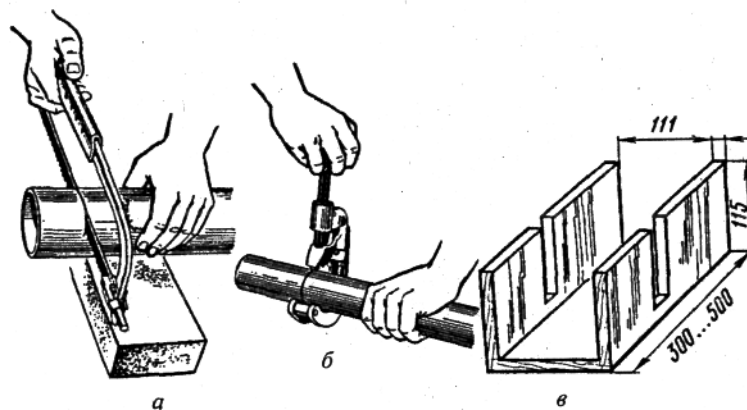


Рис. 1.7 - Різання пластмасових труб:

а) ножівкою; б) труборізом; в) шаблон для різання

З'єднання зваркою. При з'єднанні пластмасових труб застосовують контактну стиковку або розтрубну зварювання, а також зварювання нагрітим газом із застосуванням присадного матеріалу.

Для з'єднання відбирають труби з однієї партії постачання, що дозволяє зменшити вплив властивостей матеріалу на якість зварювання і підібрати труби

із стабільними розмірами. Неприпустимо сполучати труби з поліетилену високої (ПВП) і низької (ПНП) щільності, поліетилену і поліпропілену (ПП).

Контактне стикове і розтрубне зварювання виконують шляхом нагрівання до розплавлення матеріалу з подальшим здавлюванням поверхонь, які з'єднують, і охолодженням стику під тиском. Контактне зварювання виконують при температурі повітря не нижче -2°C для ПНП і ПВП і 0°C – для ПП.

Контактне стикове зварювання здійснюють наступним чином. Після підготовки, труби укладають і центрують, далі вводять нагрівальний елемент, який оплавляє торці труб. Потім нагрівальний елемент видаляють, труби сполучають під тиском, витримуючи їх до охолодження стику.

Контактне зварювання розділяють на механізоване і ручне. Механізоване виконують на зварювальних установках, що забезпечують високу точність підтримки технологічного режиму і високу якість зварювання. Ручне зварювання застосовують в мало зручних місцях (підвалах, колодязях, траншеях).

Оплавлення кінців труб (рис. 1.8, б) проводять шляхом щільного і рівномірного притиснення їх торців до нагрівального елемента. Час нагріву залежить від товщини.

Контактне розтрубне зварювання виконують також як і стикове. Переваги контактного розтрубного зварювання в порівнянні із стиковим полягають у наступному: не утворюються напливи матеріалу, які заважають вільному руху рідини в трубопроводі; створюється міцне з'єднання - за рахунок великої площі зіткнення; не вимагається певних зусиль для центрівки і стискування труб при їх з'єднанні.

Зварювання нагрітим газом із застосуванням присадочного матеріалу (рис. 1.9) виконують шляхом розігріву кромки труб (деталей) 1, які сполучають, і прутка 2 присадочного матеріалу за допомогою пальника, подальшим заповненням шва матеріалом прутка 2, який вдавлюють в розігріті поверхні. Цей спосіб універсальний, оскільки дозволяє проводити зварювання в будь-якому положенні шва, не вимагає точної підгонки деталей і складного інструменту.

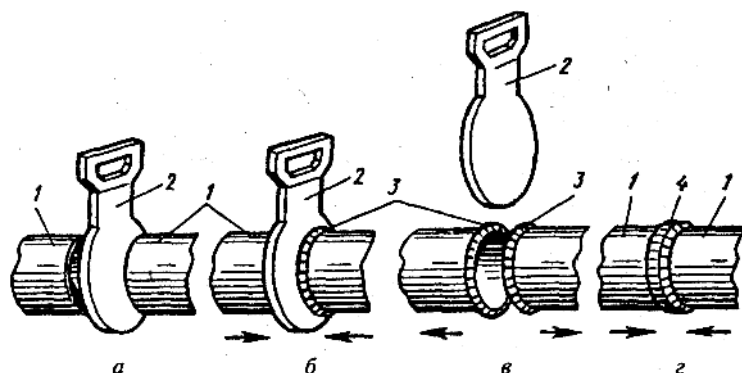


Рис. 1.8 - Технологічна послідовність з'єднання пластмасових труб контактним стиковим зварюванням:

- а) введення нагрівального елемента; б) оплавлення кінців труб;
 в) видалення нагрівального елемента; г) з'єднання труб;
 1 – труби; 2 - нагрівальний елемент; 3 - валик з розплавленого матеріалу;
 4 - зварний шов

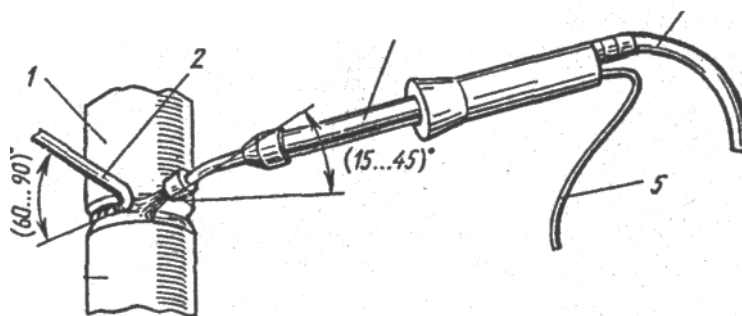


Рис. 1.9 – Зварювання пластмасових труб нагрітим газом із застосуванням присадного матеріалу:

- 1 – труби; 2 – пруток з присадного матеріалу; 3 – пальник,
 4 – шланга для подачі газу; 5 – дріт

Зварювання труб нагрітим газом може бути стиковим або розтрубним. Міцність стикового з'єднання на розтягування вища, ніж розтрубного, а на вигин – навпаки.

З'єднання пластмасових труб клеєнням. Цей спосіб використовують для з'єднання розтрубних труб і фасонних частин з ПВХ із зазором і без зазору.

При склеюванні труб без зазору, коли різниця діаметрів склеюваних елементів менше 0,1 мм, застосовують клей, що складається з перхлорвінілової смоли (14...16 травні, ч.) і метил-хлорида (86...84 травні. ч.). При склеюванні труб діаметром більше 100 мм, а також труб різних діаметрів при підвищених температурах (вище 25°C) і швидкостях руху повітря в зоні монтажу

використовують клей, що складається з перхлорвінілової смоли (14...16 м. ч.), метилхлориду (76...72 м. ч.), циклогексанату (10...12 м. ч.).

Для склеювання труб із зазором, коли різниця діаметрів склеювальних елементів менше 0,6 мм, використовують зазоро-заповнюючий клей ГПК-127, що складається з тетрагідрофурану (розчинник ПВХ), полівінілхлоридної смоли, оксиду кремнію. Труби склеюють при температурі повітря вище +5°C. Робоче місце має бути захищене від вітру і атмосферних опадів.

Розтрубне з'єднання пластмасових труб з гумовим кільцем в конструкції аналогічно з'єднанню чавунних труб.

Тема 3. Схема монтажу колодязів на водопровідній мережі.

Основні вимоги до конструювання водопровідної мережі

У місцях установки арматури і фасонних частин з фланцевими з'єднаннями влаштовують оглядові колодязі. Розмір їх (в плані) визначають габаритами арматури і фасонних частин. Колодязі (в плані) можуть виконуватися круглими і прямокутними. Колодязь складається з основи, робочої камери і горловини, яка закінчується спеціальним чавунним люком з кришкою. Стінки камери і горловини колодязя можуть виконуватися з цегли або збірного залізобетону. На рис. 1.10 зображений круглий колодязь із збірного залізобетону. За наявності ґрунтових вод водонепроникність колодязів забезпечують ізоляцією основи і стінок. Особлива увага має приділятися улаштуванню місць проходу труб через стінки колодязів. На рис. 1.11 відтворені приклади виконання таких закладень.

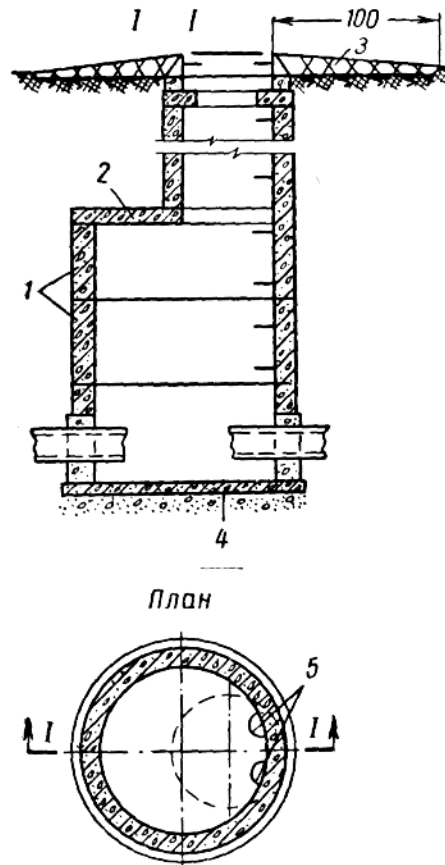


Рис. 1.10 – Збірний залізобетонний оглядовий колодязь для сухих ґрунтів:

1 – кільця; 2 – плита перекриття; 3 – камера відмостка; 4 – плита днища;
5 – походові скоби

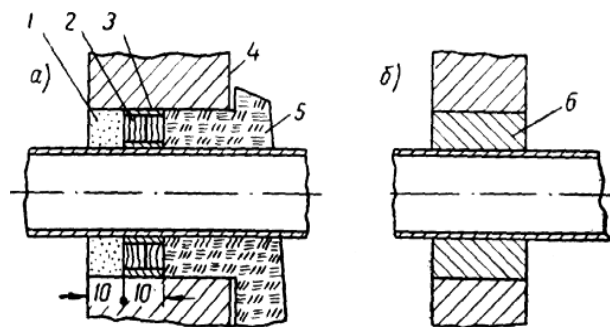


Рис. 1.11 – Улаштування труб в стінках колодязів:

а) в мокрих ґрунтах; *б)* в сухих ґрунтах;

1 – закладення цементного розчину; 2 – дерев'яний щит; 3 – просмолений канат;
4 – штукатурка на цементному розчині 1:3; 5 – м'ята глина; 6 – кладка цегли

Тема 4. Деталювання основних вузлів водопровідної мережі

Важливою складовою проекту водопровідної мережі є її деталювання, що представляє собою схему мережі, на якій умовними позначеннями нанесені арматура та фасонні частини. При складанні деталювання мережі в першу чергу намічають місця установки засувки і гідрантів. Засувки розміщують таким чином, щоб можна було виключати з роботи окремі ділянки мережі без порушення водопостачання об'єктів, що потребують безперебійної подачі води. Зразок деталювання мережі зображений на рис. 1.12. Точки водопровідної мережі, в яких пересікаються лінії ділянок, називають вузлами. У вузлах звичайно установлюють засувки для відключення ділянок мережі. Тому у вузлах мають бути влаштовані колодязі. Розмір їх у плані визначають габаритами арматури і фасонних частин. На чавунних трубопроводах вузли монтують із стандартних чавунних фасонних частин, а на сталевих — із спеціально зварених.

Ділянки трубопроводів, фасонні частини та обладнання монтують у відповідності з деталювання мережі, в якій показують всі вузли і складові їх фасонні частини з їх умовними позначеннями. На деталювання наносять контури всіх колодязів, що улаштовані на мережі, з позначкою їх розмірів, діаметрів труб, довжини ділянки. На деталюванні зазначають фасонні частини, що поміщають не тільки в колодязі, але і в інших місцях мережі (коліна, пожежні підставки для гідрантів, переходи і та інше). На основі деталірування складають специфікації фасонних частин, що необхідні для їх замовлення та складання кошторису. Деталювання необхідно складати й для сталевих водопровідних мереж. На них також відмічають фасонні частини, в тому числі й ті, які виготовляють на місці з допомогою зварювання.

Деталювання виконують без масштабу, але конфігурація її має відповідати контуру мережі. Особливо важкі вузли можуть бути винесені та викреслені (якщо це необхідно) в більш крупному масштабі.

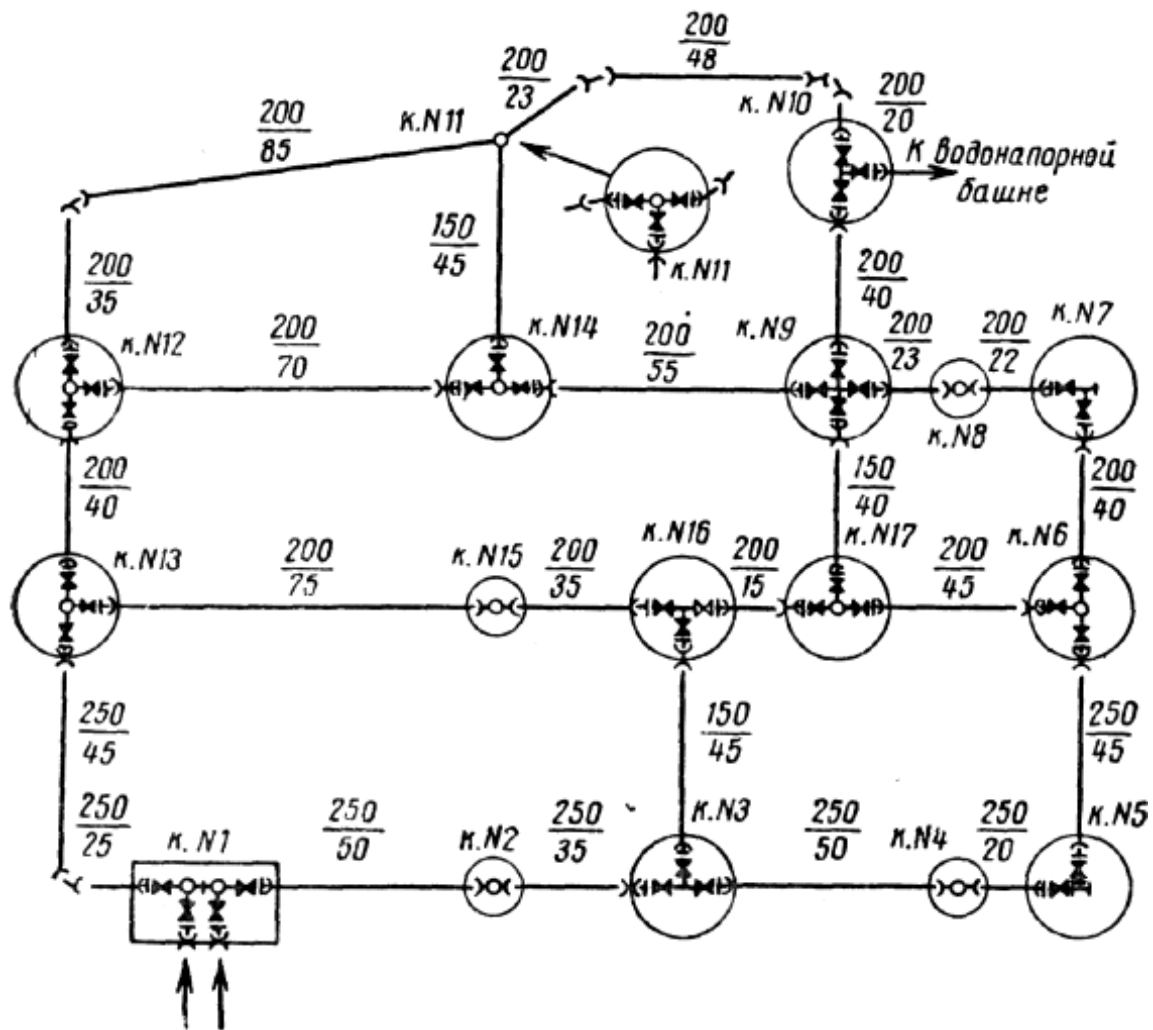


Рис. 1.12 – Деталювання водопровідної мережі

(в числівнику надані діаметри ліній в мм, в знаменнику – довжина їх в м)

ЗМ.1.2. АРМАТУРА І СПОРУДИ НА ВОДОПРОВІДНО-КАНАЛІЗАЦІЙНІЙ МЕРЕЖІ

Тема 5. Установка трубопровідної арматури та вимірювальних пристроїв у системі водопостачання та водовідведення

Господарчо-побутові й виробничі водоводи для забезпечення їх правильною експлуатацією та підвищенням надійності обладнують арматурою. Арматура - це конструктивно відособлені пристрої управління, призначені для включення або відключення, розподілу, змішування або скидання потоків рідких речовин, що транспортуються в трубопроводах, а також регулювання їх робочих параметрів шляхом повного або часткового закриття або відкриття прохідного отвору виробу. Кожен вид арматури характеризується основними параметрами: умовним проходом D_y , мм, по приєднувальних кінцях; умовним тиском P_y , МПа, і робочою температурою, $t^{\circ}\text{C}$ речовини, яку транспортують.

Арматура класифікують на: запірно-регулюючу (засувки, вентилі, затвори), водорозбірну (пожежні гідранти, крани, водорозбірні колонки) та запобіжну (зворотні клапани, вантузи).

Запірно-регулююча арматура необхідна для виключення окремих ділянок мережі на випадок ремонту або з інших причин, переключення окремих ліній, регулювання роботи мережі з метою створення в ній найкращих гідравлічних умов.

Водорозбірну арматуру використовують для розбору води з водопровідної мережі мешканцями, що живуть в будинках, що не обладнані внутрішнім водопроводом (водорозбірні колонки), а також для одержання води з мережі для тушіння пожежі (гідранти).

Запобіжну арматуру установлюють на мережі з метою надійної роботи та запобігання виникнення аварійних ситуацій. Вантузи застосовують для автоматичного випуску повітря із водоводів при нормальній експлуатації. Запобіжні клапани – для захисту водоводів від гідравлічного удару при підвищенні тиску. Зворотні клапани направляють потік води тільки в одному напрямку.

У водопровідній практиці широко застосовують водоміри таких типів : ультразвукові, швидкісні турбінні, водоміри Вентурі, вставки і сопла Вентурі.

Тема 6. Вибір типу вентиля та виконання силового розрахунку вентиля на міцність

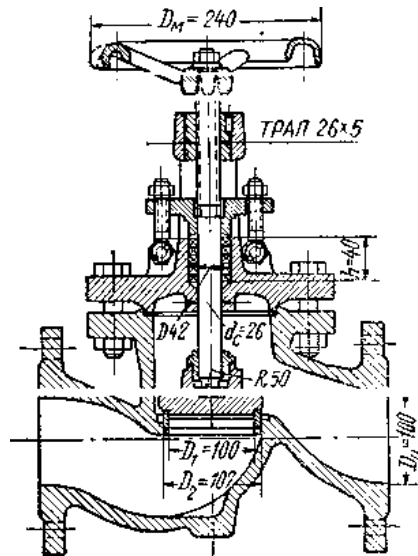


Рис. 1.13 – Вентиль $D_y = 100$ мм, $P_y = 16$ кг/см²

Приклад. Визначити обертальний момент і зусилля на маховику, що необхідні для управління вентилям (за таких даних $D_y = 100$ мм; $P_y = 16$ кг/см²), конструкція і розміри якого необхідні для розрахунку, наведені на рис. 1.13. Матеріал деталей: ущільнюючі кільця - сталь 1Х18Н9Т; шпindel - сталь Ст. 5; різьбова втулка - латунь ЛЖМц 59-1

Рішення. 1. Визначаємо обертальний момент і зусилля на маховику, що необхідні для закривання вентиля.

а) зусилля на шпинделі, що необхідне для управління вентилям даної конструкції згідно з табл.1, визначають за формулою

$$Q_o = Q_y + Q_{cp} + T \sin \alpha,$$

де Q_{cp} — зусилля від тиску середовища на клапан, кг;

Q_y — зусилля, що необхідне для ущільнення, кг;

$T \sin$ — вертикальна складова сили тертя в сальнику, кг.

Визначимо ці величини.

Зусилля від тиску середовища на клапан

$$Q_{cp} = 0,785 D_k^2 P_y = 0,785 \cdot 10,353 \cdot 16 = 1344 \text{ кг},$$

де середній діаметр ущільнюючих кілець згідно рис. 1.13 дорівнює

$$D_{\kappa} = \frac{D_1 + D_2}{2} = \frac{10 + 10,7}{2} = 10,35 \text{ см}$$

Зусилля, що необхідне для ущільнення

$$Q_y = \pi D_{\kappa} b q_y = 3,14 \cdot 10,35 \cdot 0,35 \cdot 85 = 968 \text{ кг};$$

ширина кілець b дорівнює

$$b = \frac{D_2 - D_1}{2} = \frac{10,7 - 10}{2} = 0,35 \text{ см};$$

питомий тиск на ущільнюючих кільцях, згідно з додатком. 1, приймаємо $q_y = 85 \text{ кг/см}^2$.

Вертикальна складова сили тертя в сальнику сили тертя

$$T = \psi d_c s P = 2,22 \cdot 2,6 \cdot 0,8 \cdot 16 = 73,9 \text{ кг};$$

коефіцієнт $\psi = 2,2$ при h/s (додаток 2); $h = 4,0 \text{ см}$, $s = 0,8 \text{ см}$, кут підйому гвинтової лінії різьблення ТРАП 26 X 5 (рис. 1.13) дорівнює $\alpha = 3^\circ 53'$ (додаток 3), тоді $\sin \alpha = 0,067$.

$$T \sin \alpha = 73,9 \cdot 0,067 = 4,95 \text{ кг} \approx 5 \text{ кг}$$

Таким чином, зусилля вздовж шпинделя, яке необхідне для закривання вентилля, дорівнює

$$Q_0 = 1344 + 968 + 5 = 2317 \text{ кг}.$$

б) необхідний момент на маховику визначають, згідно з таблицею 1, за формулою

$$M_M = M_0 + M_c + M_{\text{ш}}$$

де M_0 — момент в різьбленні кг/см^2 ;

M_c — момент тертя в сальнику, кг/см^2 .

Визначимо ці величини.

Момент в різьбленні

$$M_0 = Q_0 \frac{d_{cp}}{2} \operatorname{tg}(\alpha + \sigma) = 2317 \cdot 0,283 = 658 \text{ кг} / \text{см}^2,$$

де $\frac{d_c}{2} \operatorname{tg}(\alpha + \sigma) = 0,383 \text{ см}$ - умовне плече моменту, що прийняте згідно з додатку 3, для різьблення ТРАП 26 X 5 при коефіцієнті тертя, що дорівнює $\mu = 0,17$ (додаток 4).

Момент тертя в сальнику

$$M_c = \frac{d_{cp}}{2} T \cos(\alpha + \sigma) = 73,9 \cdot 1,3 \cdot 0,998 = 95,8 \text{ кг} / \text{см}^2$$

де $d_c = 2,6$ см — діаметр шпинделя (рис. 1.13).

Момент тертя в кульовій опорі шпинделя

$$M_{ш} = 0,132 Q \sqrt[3]{\frac{2Q_0 R_z}{E}} = 0,132 \cdot 2317 \sqrt[3]{\frac{2 \cdot 2317 \cdot 5}{2100000}} = 68,5 \text{ кг} / \text{см}^2,$$

де $Q_0 = 2317$ кг — зусилля уздовж шпинделя;

$E = 2\,100\,000$ кг/см² — модуль пружності;

$R_r = 5$ см — радіус кульової опори шпинделя.

Таким чином, момент на маховику, що необхідний для закривання вентилля, дорівнює:

$$M_m = 658 + 95,8 + 68,5 = 822,3 \text{ кг} / \text{см}^2.$$

в) зусилля на маховику, що необхідне для закривання вентилля

$$Q_m = \frac{2M_m}{D_m} = \frac{2 \cdot 822,3}{24} = 68,5 \text{ кг}$$

де $M_m = 822,3$ кг см — момент на маховику;

$D_m = 24$ см — діаметр маховика (рис. 1.13).

2. Визначаємо обертальний момент, і зусилля на маховику, що необхідні для відкриття вентилля.

а) зусилля, що діє на шпинделі, в початковий момент відкриття приймають рівним зусиллю, прикладеному в кінцевий момент закривання вентилля, у зв'язку з тим, що різьблення шпинделя само гальмуюче і зусилля, з яким був закритий вентиль, зберігає свою величину завдяки пружності шпинделя

$$Q_o' = Q_o$$

б) момент на маховику, що необхідний для відкриття вентилля, згідно з таблиці 1, визначають за формулою

$$M_m' = M_o' + M_c + M_{ш}'$$

де M_o' — момент в різьбленні, кг см;

M_c — момент тертя в сальнику, кг см;

$M_{ш}'$ — момент тертя в кульовій опорі шпинделя, кг см.

Визначимо ці величини з урахуванням того, що відкриття вентиля починається з моменту, коли деталі нерухомі. Тому при розрахунку моментів вводимо значення коефіцієнтів тертя спокою.

Момент в різьбленні при відкритті вентиля згідно з таблицею 1

$$M_o' = Q_o \frac{d_{cp}}{2} \operatorname{tg}(\sigma' - \alpha) = 2317 \frac{2,35}{2} 0,199 = 545 \text{ кг} \cdot \text{см}^2,$$

де $d_{cp} = 2,35$ - середній діаметр різьблення шпинделя ТРАП 26 X 5 (додаток. 3);

σ' - кут тертя спокою, що приймають з умови $\operatorname{tg} \mu' = \mu'$, вважаючи що коефіцієнт тертя спокою дорівнює $\mu' = 0,17 + 0,1 = 0,27$, одержуємо $\sigma' = 15^\circ 07'$ і далі $\sigma' - \alpha = 11^\circ 14'$.

Таким чином, $\operatorname{tg}(\sigma' - \alpha) = 0,199$.

Момент тертя в сальнику обчислений раніше, він дорівнює

$$M_c = 95,8 \text{ кг} \cdot \text{см}^2$$

Момент тертя в кульовій опорі шпинделя визначають з урахуванням величини коефіцієнта тертя спокою $\mu' = 0,3 + 0,1 = 0,4$.

Розрахунок виконують за формулою (таблиця. 1)

$$M_{ш}' = 0,1760 Q_o \sqrt[3]{\frac{2 Q_o R_c}{E}} = 0,176 \cdot 2317 \sqrt[3]{\frac{2 \cdot 2317 \cdot 5}{2100000}} = 91,5 \text{ кг} \cdot \text{см}$$

Таким чином, момент на маховику, необхідний для відкриття вентиля, дорівнює

$$M_M' = 545 + 95,8 + 91,5 = 732,3 \text{ кг} \cdot \text{см}^2.$$

в) зусилля на маховику, що необхідне для відкриття вентиля

$$Q_M' = \frac{2 M_M}{D_M} = \frac{2 \cdot 732,3}{24} = 61 \text{ кг}$$

У результаті розрахунку отримані наступні величини моменту і зусиль на маховику, що необхідні для управління вентиляем.

Закривання вентиля: момент $M_M = 822,3 \text{ кг} \cdot \text{см}^2$

зусилля $Q_M = 68,5 \text{ кг}$.

Відкриття вентиля: момент $M_M' = 732,3 \text{ кг} \cdot \text{см}^2$

зусилля $Q_M' = 61,0 \text{ кг}$.

Тема 7. Вибір типу засувки та виконання силового розрахунку вентиля на міцність

Приклад. Визначити обертальний момент, і зусилля на маховику ручного приводу, що необхідні для управління засувкою $D_y = 800$ мм, $P_y = 25$ кг/см², конструкція і розміри якої необхідні для розрахунку, наведені на рис. 1.14. Матеріал деталей: ущільнюючі кільця - латунь; шпindel - сталь; різьбова втулка - бронза.

Засувка має шпindel, що обертається. Кут нахилу клину $\varphi = 2^\circ 52'$. Передавальне відношення приводу D , яким забезпечена засувка, при ручному управлінні $i_m = 97,9$ к.к.д., $\eta = 0,77$. Діаметр обода маховика $D_m = 80$ см. Діаметри ущільнюючих кілець $D_1 = 900$ мм, $D_2 = 827$ мм.

Засувка має бути розрахована на умови роботи за односторонньої гарантованої щільності.

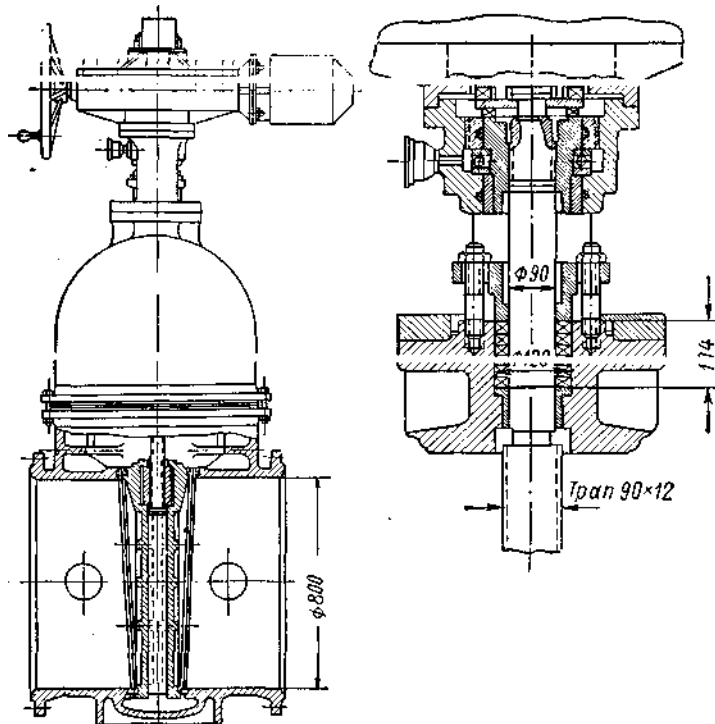


Рис. 1.14 - Засувка клинова $D_y = 800$ мм, $P_y = 25$ кг/см²

Рішення 1. Визначаємо обертальний момент і зусилля на маховику, що необхідні для закривання засувки.

а) найбільше зусилля, яке необхідне для переміщення клину при закриванні клинової засувки з латунними ущільнюючими кільцями при куті нахилу клину $\varphi = 2^\circ 52'$ для умов роботи засувки за о односторонньої гарантованої щільності, згідно з таблицею 2, виражають формулою:

$$Q_1 = 0,6Q_y + 0,25Q_{cp} - Q_G,$$

де Q_y — зусилля, необхідне для ущільнення, кг;

Q_{cp} — зусилля від тиску середовища на клин, кг;

Q_0 — вага рухомих частин, яка тут відносно мала, тому її в розрахунок не враховуємо.

Визначаємо ці величини.

Зусилля, що необхідне для ущільнення

$$Q_y = \pi D_\kappa b q_\kappa = 3,14 \cdot 86,35 \cdot 3,65 \cdot 28,8 = 28500 \text{ кг}$$

Тут прийняті наступні дані:

- середній діаметр ущільнюючих кілець

$$D_\kappa = \frac{D_1 + D_2}{2} = 86,35 \text{ см};$$

- ширина ущільнюючих кілець

$$b = \frac{D_1 + D_2}{2} = 3,65 \text{ см};$$

- діаметри ущільнюючих кілець $D_1 = 900 \text{ мм}$, $D_2 = 827 \text{ мм}$;

- питомий тиск визначають за формулою для латунних ущільнюючих кілець (наведений в додатку 1)

$$q_y = \frac{30 + P}{\sqrt{b}} = \frac{30 + 25}{\sqrt{3,65}} = 28,8 \text{ кг/см}^2.$$

Зусилля від дії тиску середовища

$$Q_{cp} = 0,785 D_\kappa^2 P_y = 0,785 \cdot 86,35^2 \cdot 25 = 146500 \text{ кг}.$$

Таким чином, найбільше зусилля уздовж шпинделя, необхідне для закривання засувки, згідно з таблицею 2, має величину

$$Q_0 = Q_1 = 0,60 \cdot 28500 + 0,25 \cdot 146500 = 53700 \text{ кг}.$$

б) момент на шпинделі, що необхідний для закривання засувки

визначають, згідно з таблицею 2, за формулою

$$M = M_0 + M_c + M_b$$

де M_0 — момент в різьбленні, кг/см^2 ;

M_c — момент тертя в сальнику, кг/см^2 ;

M_b — момент тертя в бурті, кг/см^2 .

Визначимо ці величини.

Момент в різьбленні

$$M_o = Q_o \frac{d_{cp}}{2} \operatorname{tg}(\alpha + \sigma) = 53700 \cdot 1,255 = 67500 \text{ кг} \cdot \text{см}^2.$$

Тут прийнято згідно з $\frac{d_{cp}}{2} \operatorname{tg}(\alpha + \sigma) = 1,255 \text{ см}$ та додатку 3, за коефіцієнтом тертя $\mu = 0,25$ (додаток 4), оскільки різьблення ТРАП 90 X 12 знаходиться в середовищі.

Момент тертя в сальнику

$$M_c = T \frac{d_c}{2} = 755 \cdot 4,5 = 3400 \text{ кг} \cdot \text{см},$$

де T — сила тертя в сальнику, кг ;

$d_c = 9 \text{ см}$ — діаметр шпинделя в сальнику.

Визначимо силу тертя в сальнику

$$T = \varphi d_c s P = 2,24 \cdot 9 \cdot 1,5 \cdot 25 = 755 \text{ кг}.$$

Тут коефіцієнт $\varphi = 2,24$, згідно з даними додатку 2, при $h/s = 6,94$, оскільки $h = 10,4 \text{ см}$, $D = 12 \text{ см}$, $d_c = 9 \text{ см}$

$$s = \frac{D - d_c}{2} = 1,5 \text{ см}.$$

Розміри наведені на рис. 1.14

Момент тертя в бурті

$$M_b = (Q_o + Q_{un}) \frac{d_{cp}}{2} \mu_b = (53700 + 1590) \cdot 12 \cdot 0,01 = 6640 \text{ кг} \cdot \text{см}^2,$$

Де зусилля, що необхідне для переміщення клину при закриванні

$$Q_o = 53700 \text{ кг};$$

Зусилля, що виштовхує шпиндель

$$Q_{um} = 0,785 d_c^2 P = 0,785 \cdot 9^2 \cdot 25 = 1590 \text{ кг};$$

Середній діаметр бурту прийнятий відповідно шарикопідшипнику
 $d_6 = 24 \text{ см};$

Таким чином, найбільший момент на шпинделі, що необхідний для закривання засувки вручну, дорівнює

$$M_m = \frac{M}{i\eta} = \frac{77540}{97,7 \cdot 0,77} = 1028 \text{ кг} \cdot \text{см}^2,$$

де $i = 97,9$ – передавальне відношення;

$\eta = 0,77$ – коефіцієнт корисної дії передачі.

в) зусилля на маховику, що необхідне для закривання засувки:

$$Q_m = \frac{2M_m}{D_m} = \frac{2 \cdot 1028}{80} = 25,7 \text{ кг},$$

де $D_m = 80 \text{ см}$ — діаметр обода маховика.

2. Визначаємо обертальний момент і зусилля на маховику, що необхідні для відкриття засувки.

а) найбільше зусилля, яке необхідне для переміщення клину при відкритті, згідно з додатком 6, визначають за формулою

$$Q_y = 0,6Q_y + 0,35Q_{cp}.$$

Використовуючи вже обчислені значення Q_y і Q_{cp} отримуємо:

$$Q_1' = 0,6 \cdot 285004 + 0,35 \cdot 146500 = 68500 \text{ кг} \cdot \text{см}^2$$

б) обертальний момент, на шпинделі, згідно з таблицею 2

$$M' = M_o' + M_c' + M_b'$$

де M_o' - момент із різьблення, $\text{кг} \cdot \text{см}^2$;

M_c' - момент тертя в сальнику (обчислений раніше);

M_b' - момент тертя в бурті.

Момент в різьбленні

$$M_o' = Q_o' \frac{d_{cp}}{2} \text{tg}(\alpha + \sigma) = 68500 \cdot 1,255 = 86000 \text{ кг} \cdot \text{см}^2$$

Момент тертя в бурті:

$$M_b' = Q_o' \frac{d_6}{2} \mu_6 = 68500 \cdot 12 \cdot 0,01 = 8210 \text{ кг} \cdot \text{см}^2.$$

Найбільший момент на маховику ручного привода дорівнює:

$$M'_m = \frac{M}{i\eta} = \frac{97610}{97,9 \cdot 0,77} = 1295 \text{ кг} \cdot \text{см}^2$$

в) зусилля на маховику, що необхідне для відкриття:

$$Q'_m = \frac{2M'_m}{D_m} = 32,4 \text{ кг}.$$

У результаті розрахунку отримані наступні моменти і зусилля, які необхідні для управління засувкою.

Закривання засувки:

- момент на шпинделі $M=77\,540 \text{ кг} \cdot \text{см}^2$;
- момент на маховику $M_m=1\,028 \text{ кг} \cdot \text{см}^2$;
- зусилля на маховику $Q_m=25,7 \text{ кг}$.

Відкриття засувки:

- момент на шпинделі $M'=97\,610 \text{ кг} \cdot \text{см}^2$;
- момент на маховику $M'_m=1\,295 \text{ кг} \cdot \text{см}^2$;
- зусилля на маховику $Q'_m=32,4 \text{ кг}$.

Тема 8. Водорозбірна арматура, пожежні гідранти та вуличні колонки, їх будова і конструктивні особливості

Розрізняють підземні і надземні гідранти. Верхня частина останнього виступає над поверхнею землі (рис. 1.15). Підземні гідранти установлюють в колодязях, які зачиняють кришками. Для отримання води з підземних гідрантів необхідний стендер, який нагвинчують на головку гідранта.

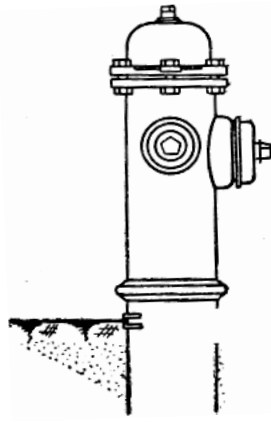


Рис. 1.15 – Пожежний гідрант з двома штуцерами для шлангів і одним штуцером для приєднання насоса

Стандартні технічні умови на пожежні гідранти, включаючи технічні умови на гвинтове різьблення для з'єднання їх з пожежним рукавом і на маркування пожежних гідрантів, періодично затверджує відповідне Міністерство. Стандартний гідрант зображений на рис. 1.16.

Пожежні гідранти зазвичай виготовляють із чавуну з бронзовим покриттям. Часто буває бажано, аби в місці приєднання до розподільної системи була встановлена запірна засувка окрім основного затвора, що входить до конструкції гідранта. У районах з підвищеною пожежною небезпекою гідранти мають бути розраховані на можливість приєднання до них не тільки звичайних пожежних рукавів, але і пересувних насосів (рис. 1.15 і 1.16).

Для запобігання замерзанню гідранта в районах з холодним кліматом має бути передбачена випускна труба для спорожнення корпусу гідранта під час його бездіяльності.

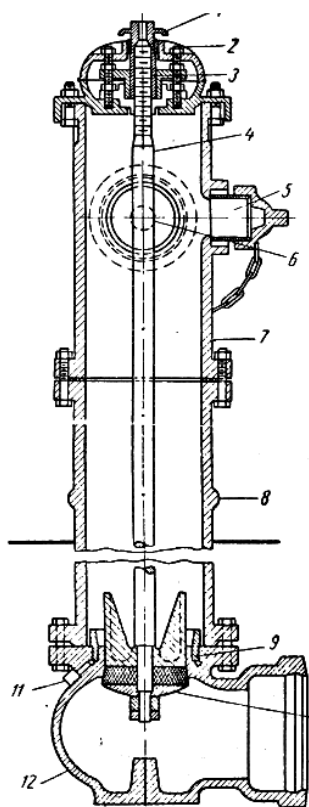


Рис.1.16 - Стандартний пожежний гідрант

1 – захист від дощу; 2 – кришка; 3 – гайки стержня;
 4 – робочий стержень; 5 – приєднання для шланга;
 6 – приєднання для пари; 7 – циліндровий корпус
 гідранта; 8 – лінія поверхні ґрунту; 9 – кільце
 ущільнювача; 10 – клапан; 11 – випускний отвір;
 12 – основа

Випускна труба має бути приєднана до будь-якого водостічного каналу, виключаючи каналізаційні канали і загальні колектори. За відсутності водостічних каналів спускова труба має бути виведена в шар роздробленої породи або якого-небудь іншого щільного ґрунту, в якому загальний обсяг пустот у 3 рази перевищує об'єм води, що міститься в корпусі гідранта. Продуктивність гідрантів виражають формулою, що приведена нижче.

Різьблення на сполучних частинах для приєднання пожежного рукава до гідранта стандартизоване.

Застосування стандартного різьблення дозволяє здійснювати протипожежний захист сусідніх міст; якщо застосовують нестандартне різьблення, необхідно передбачити спеціальні перехідні муфти, які дають можливість приєднувати пожежні рукави за будь-якого різьблення.

Розміри пожежного гідранта виражають мінімальним діаметром кільцевого сідла головного замочного клапана. Цей діаметр має бути мінімально 4" (100 мм) на два сприси діаметром 2 1/2"; 5" (125 мм) на три сприси діаметром 2 1/2 і 6" (150 мм) на чотири сприси діаметром 2 1/2".

Продуктивність гідранта може бути приблизно визначена з формули

$$Q = 27 d^2 p^{0,25},$$

де Q - продуктивність;

d - діаметр наконечника;

p - показання вимірювального приладу.

У деяких випадках, за відсутності будинкових введень, розбір води здійснюють безпосередньо із зовнішньої мережі через установлені на ній водорозбірні крани (колонки).

На рис. 1.17 зображена конструкція водорозбірної колонки московського типу. Для отримання води необхідно натиснути на рукоятку 1, що зв'язана штангою 2 з клапаном 3, який розташований в нижній частині колонки. Вода надходить до колонки через патрубок 4, піднімається трубою 5 і виливається з водорозбірного відростка. Вода після кожної дії колонки стікає з підйомної труби до збірного бачка 6, при наступній дії засмоктується ежектором 7, що діє під тиском у водопровідній мережі.

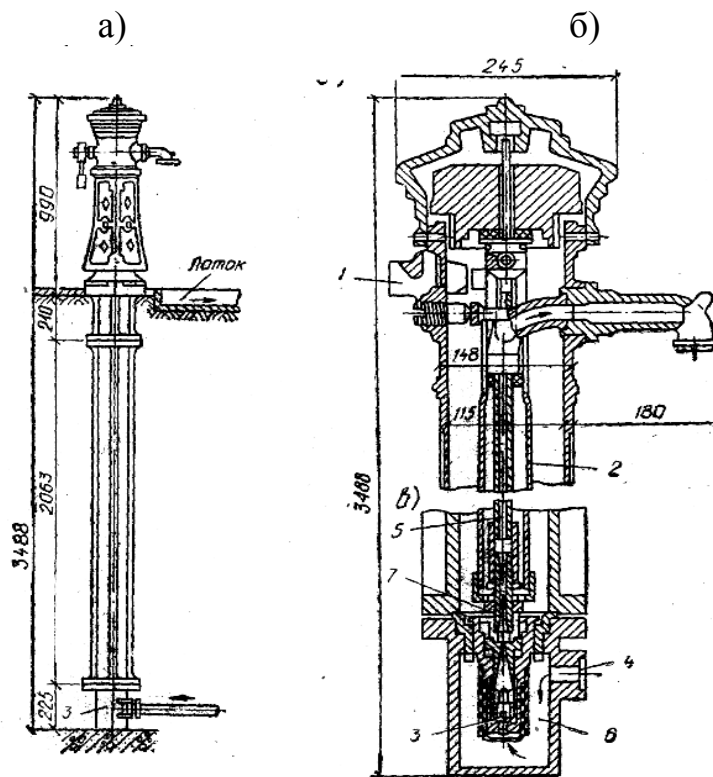


Рис. 1.17 - Конструкція водорозбірної колонки московського типу

- 1- рукоятка; 2 – штанга; 3 – клапан; 4 – патрубок; 5 – підйомна труба;
6 – збірний бачок; 7 – ежектор

Колонка цього типу є якнайкращою в санітарному відношенні, тому що забезпечує повну герметичність забірника для води, що розташований у нижній частині колонки.

Водорозбірні колонки встановлюють зазвичай на перехрестях або уздовж вулиці на відстані близько 200 м одну від іншої. Для нормальної роботи колонок московського типу тиск у мережі має бути не менше $1-1,5 \text{ кгс/см}^2$.

З водорозбірних пристосувань спеціального призначення слід згадати:

а) питні коліна або фонтанчики, які встановлюють для громадського користування в літній час в садах, парках, на бульварах, на майданах і т. п.;

б) крани для поливання зелених насаджень, що є зазвичай простими стояками із сталевих труб із запірними вентилями; на зиму всю поливальну мережу вимикають і воду з неї випускають.

Тема 9. Запобіжна арматура. Запобіжний клапан, його будова та застосування. Повітряні вантузи і метод їх установки

У системах водопостачання і каналізації застосовують велику кількість різноманітних за призначенням і устроєм клапанів. За призначенням уживані клапани можна підрозділити на наступні основні види: зворотні, запобіжні, замочні й регулюючі.

Клапани зворотні приймальні застосовують у насосних установках для запобігання зворотному потоку рідини при заповненні насоса водою перед його пуском. На рис. 1.18 зображений чавунний клапан промислового виготовлення, що складається з корпусу 1, сітки 2, тарілки клапана 3 і пристосування 4 для обмеження підйому тарілки. Зі всмоктуваною трубою приймальний клапан з'єднують за допомогою фланця 5.

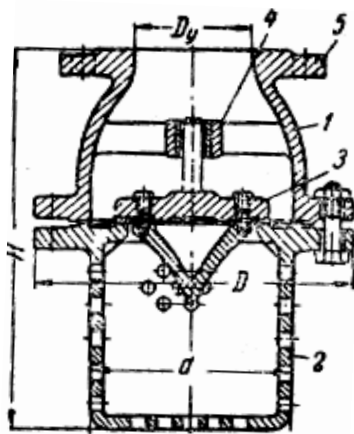


Рис. 1.18. - Клапан приймальний фланцевий 16ч42р.

Для зменшення втрат напору у всмоктуваній лінії і приймальному клапані діаметр всмоктуваної лінії і клапана зазвичай приймають більше діаметра патрубка насоса.

Приймальні клапани значно збільшують опір при всмоктуванні і вимагають догляду при експлуатації (очистка і ремонт). Тому для всмоктуючих трубопроводів діаметром більше 400 мм встановлювати клапани не рекомендується; залив насосів водою слід проводити за допомогою вакууму.

Клапани зворотні поворотні застосовують найчастіше на насосних станціях для того, щоб після зупинки насоса перешкодити зворотному потоку через нього води, що знаходиться в напірному трубопроводі. Зворотний потік води може викликати небажані наслідки: спорожнення напірних водоводів через насос; зворотне обертання насоса (останній працюватиме як водяна турбіна, а електродвигун перетвориться на генератор, що працює без навантаження), що небезпечно для цілості насоса і електродвигуна; пошкодження насоса дією гідравлічного удару за наявності приймального клапана на кінці всмоктуваного трубопроводу.

Клапани запобіжні. До клапанів запобіжних, які використовують на напірних трубопроводах у системах водопостачання і каналізації, відносяться: клапани пружинні й важелі, гасителі удару, клапани для впускання повітря до водоводів. До клапанів запобіжних слід також віднести клапани для випуску повітря, які використовують при заповненні водоводів і експлуатаційні вантузи

для впускання і випуску повітря.

При раптовій зміні швидкості руху води в трубопроводі спостерігається явище гідравлічного удару. Основні причини виникнення удару: швидке закривання зворотного клапана, зважаючи на раптове припинення роботи насосів при перерві в подачі струму; швидке закривання засувки у насосній станції і на водоводах; розрив водяного стовпа у водоводі в результаті накопичення повітря і подальшого зіткнення частин, що розірвалися.

Запобіжні клапани, що використовують у водопровідній практиці, розділяють на дві основні групи:

1) пружинні запобіжні клапани і діафрагми, які використовують при ударах, що починаються з хвилі підвищеного тиску; вони можуть бути установлені в будь-якій точці водоводів і водопровідної мережі, а також на насосних станціях;

2) гасителі удару, які використовують при ударах, що починаються з хвилі зниженого тиску; їх установлюють лише в насосних станціях з відцентровими насосами і на водоводах.

Клапани запобіжні пружинні. При підвищенні у водоводі тиску більше допустимого, стискується пружина і клапан відкривається; при цьому скидають частину води, що зменшує дію гідравлічного удару.

Пружинний запобіжний клапан промислового виготовлення наведений на рис. 1.19. При підвищенні тиску у водоводі більш допустимого, вода піднімає клапан 1; при цьому останній за допомогою з'єднаного з ним штока 2 стискає пружину 3 і воду викидає в отвір, що відкрився, через патрубок назовні. Після зниження тиску в трубопроводі клапан під дією пружини сідає на місце і викид води припиняється.

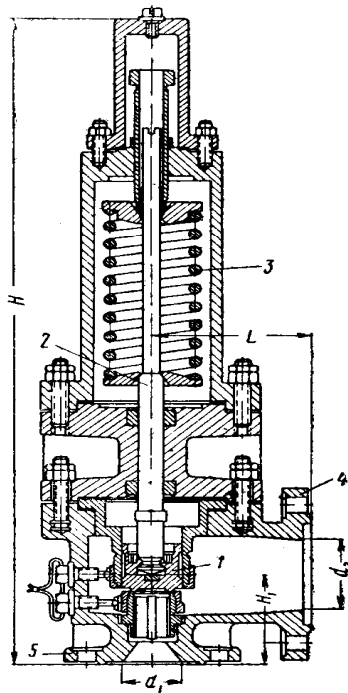


Рис 1.19 – Запобіжний пружинний клапан $Dy= 50-150$ мм

1 – клапан; 2 – шток; 3 – пружина; 4 – патрубок для скиду води;
5 – патрубок для приєднання до водоводу

Для відключення на період ремонту або регулювання пружини між трубопроводом і клапаном ставлять засувку.

Діафрагми запобіжні замінюють інші (ефективніші) засоби боротьби з гідравлічним ударом (при неможливості їх здійснення) і встановлюють зазвичай при зворотному клапані.

У коробці зворотного клапана на головному водоводі звичайну кришку замінюють кришкою з штуцером. Отвір штуцера закривають металевою діафрагмою, достатньо міцною для того, щоб витримати робочий тиск. Розрив діафрагми має відбуватися за тиску, що більший за робочий. У разі виникнення гідравлічного удару, його силою буде зруйноване найбільш слабе місце, відбудеться скидання води і зниження тиску у водоводі.

Між діафрагмою і фланцем штуцера кришки встановлюють засувку, а зверху діафрагми - викидну трубу, що виведена назовні через перекриття камери клапанів.

Гасителі удару влаштовані таким чином, що після припинення подачі

струму і раптового виключення насосів, тобто коли тиск у водоводах падає, їх відкривають і на початок ударної хвилі встановлюється злив води з водовода; потім клапан поволі закривають. Час закривання клапана розраховують так, щоб викликане закриттям клапана підвищення тиску не перевищувало допустимої межі.

З гасителів удару цього типу слід зазначити автоматичний клапан системи Українського відділення Водгео, що має порівняно просту зварну конструкцію, що доступна для виготовлення в майстернях.

Гасителі ударів цієї системи призначені для гасіння гідравлічних ударів, що виникають лише у водоводах від насосних станцій у разі раптової зупинки відцентрових насосів. Обов'язковою умовою для роботи гасителя є падіння тиску у водоводі нижче статичного, передування гідравлічному удару.

Гаситель встановлюють на водоводі відразу за зворотним клапаном по напрямку руху води і захищає від удару весь водовід і насосну станцію.

Робота гасителя полягає в наступному (рис. 1.20). За нормальній роботі насосної станції засувка 1 під гасителем, а також вентиля 2 і 3 повністю відкриті. Поршні 4 і 5 розподільника займають верхнє положення, за якого циліндр гасителя трубою 6 з'єднаний з водоводом 7 до зворотного клапана 5. Робочий тиск передається на поршень 9 і клапан гасителя 10. Зважаючи на те, що площа поршня більша за площу клапана, різниця зусиль на поршень і клапан утримує гаситель у закритому стані. При раптовому виключенні насосів, тиск у водоводі падає і зворотний клапан закривається. Надалі тиск на насосі (тобто у водоводі до зворотного клапана), а отже, і в циліндрі гасителя продовжує падати, а у водоводі 11 він починає підніматися. При відкриванні гасителя вода з його циліндра через розподільник і трубку 6 видавлюється з водоводів до зворотного клапана 7. З відкриттям гасителя поршень масляного гальма швидко рухається вгору і масло, віджимаючи клапан 12, проходить через великі отвори 13.

обов'язково підключатися до напірного водоводу між пусковою засувкою і першим зворотним клапаном із встановлених на насосній станції. Вентилі 16, 17 і 18 встановлюються для наладки й контролю роботи гасителя удару. Діаметр труби 19 відвідною від гасителя воду з водовода, приймається в 1,5 - 2 рази більше діаметра гасителя, причому довжина відвідної лінії бажана найбільш коротка (не більше 40-80 м). Міцність клапана допускає максимальний тиск у водоводі до 25 кгс/см². Вага клапана - 456 кг.

Клапани (вантузи) для випуску і впускання повітря. У працюючих водоводах, щоб уникнути гідравлічних ударів і зменшення їх пропускної спроможності не має бути скупчень повітря. Повітря, що знаходиться у водоводі і скупчується в підвищених точках водоводів і водопровідної мережі, є або залишковим повітрям, не видаленим з нього при початковому заповненні водовода водою, або повітрям, що потрапило разом з водою з вододжерела, а також повітрям, що проникло у водоводи через нещільність сальників насоса і стики всмоктуючої лінії, повітрям, що виділилося з води при прогріванні трубопроводу сонцем.

Для автоматичного видалення повітря застосовують клапани, так звані вантузи. При заповненні водовода водою (у пусковий період або після ремонтних робіт) повітря видаляють також через вантузи, а при великих витратах повітря - за допомогою спеціальних установлених для цієї мети вентилів, які вручну відкриваються перед заповненням трубопроводу, а також вручну закриваються після заповнення водовода водою.

В деяких випадках виникає необхідність впускання повітря в трубопровід, наприклад, при утворенні вакууму під час розриву трубопроводу в знижених його ділянках, при випадковому закриванні засувки у верхньому кінці водоводу, при розриві цілісності потоку у водоводі, при виключенні електроенергії і зупинці насосної станції.

Вантуз, призначений для випуску і впускання невеликої кількості повітря в трубопровід за звичайної експлуатації водоводів (рис. 1.21)

Вантуз складається з циліндрового чавунного корпусу 1, який забезпечений верхнім 2 і нижнім 3 фланцями. До верхнього фланця

прикріплюється чавунна кришка 4 з центральним отвором для випуску повітря. У цей же отвір вставляють бронзову втулку 5, в якій розташовується великий клапан з отвором діаметром 18 мм. Малий клапан, що з'єднується з штоком поплавця, має отвір діаметром 3 мм. У середині корпусу розташовується плавуча куля 6.

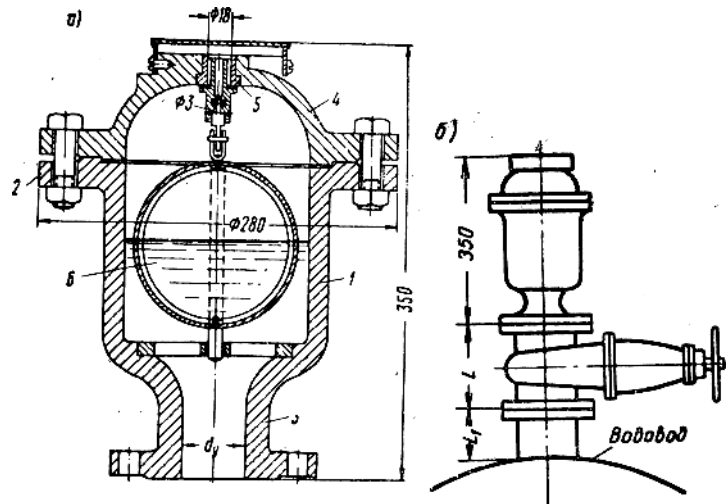


Рис. 1.21 - Вантуз експлуатаційний для випуску і впускання повітря
(у невеликих кількостях)

а) загальний вид вантуза D_y 50-75 мм; *б)* установка на водоводі

Вантуз встановлюють на фланцевий відвід трійника, що включений в трубопровод. Відключають для огляду і ремонту за допомогою засувки або вентиля.

Схема інструментів для ущільнення стиків

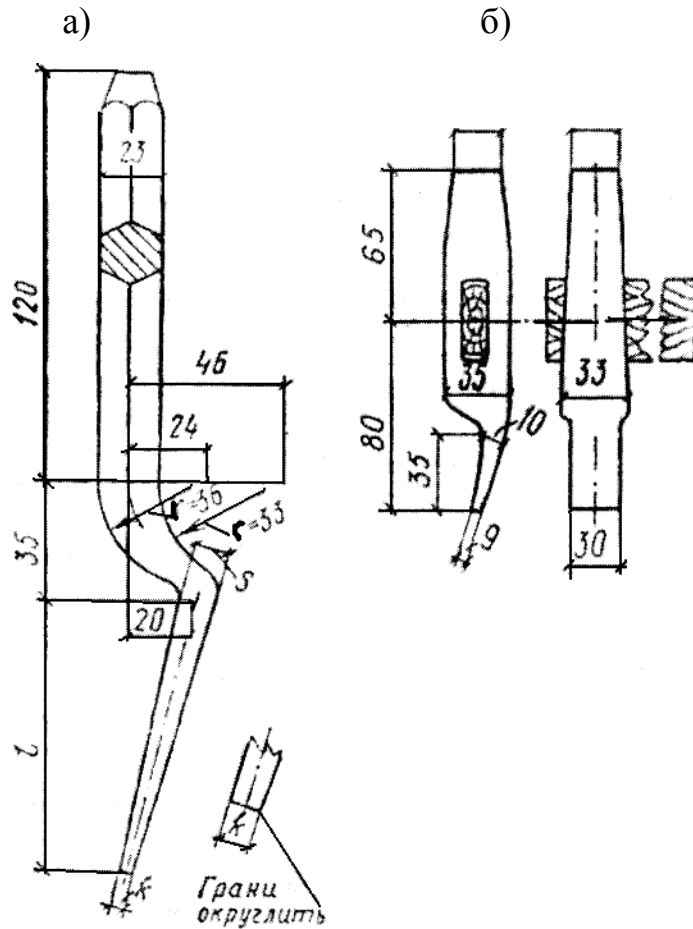


Рис. 2.2 - Конопатки і чеканки

а) ручні; *б)* ковальського типу (розміри *l*, *k*, *S* приймати за таблицею 2.1)

Таблиця 2.1 – Розміри конопаток і чеканок, мм

Позначення розмірів	Номер конопатки або чеканки												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
<i>l</i>	120	105	100	80	65	60	45	45	45	45	45	45	45
<i>S</i>	9	8	7	9	7	8	8	9	10	11	12	14	6
<i>k</i>	5	4	3	7	5	7	7	8	9	10	11	13	4

У практиці будівництва зовнішньої водопровідної мережі використовують чавунні й сталеві труби.

Чавунні труби, які використовують для водопровідної мережі, мають на одному кінці розтруб, інший кінець труби гладкий.

Стикове з'єднання розтрубних труб має бути міцним і водонепроникним. Разом з тим, стики укладених у землю труб повинні володіти деякою гнучкістю, що допускає можливість повороту сусідніх труб на незначний кут між їх осями (при просіданні ґрунту по довжині лінії) без порушення міцності і герметичності стику.

Порядок проведення роботи

При з'єднанні розтрубних труб гладкий кінець однієї труби вводять в розтруб іншої, залишаючи зазор 3-5мм і заповнюють матеріалами.

Для улаштування водонепроникного ущільнення стикового з'єднання застосовують прядиво смоляне - бітумінізоване пасмо. Перед введенням в розтрубну щілину, прядивне пасмо слід щільно скрутити в джгут завтовшки, що більше ширини розтрубної щілини. Пасмо ущільнюють пошарово потужними ударами молотка по конопатці при ручній чеканці труби.

Достатнє ущільнення кожного шару пасма визначають по характерному пружному відскоку конопатки при ударі по ній молотком. Джгут заготовляють у вигляді окремих відрізків, що дорівнюють у довжину колу труби з припуском 5-10см на перекриття кінців. Для заповнення розтрубної щілини необхідно два-три джгути. Стикуємі кінці джгутів розташовуються в розбіжку.

Склад азбестоцементної суміші для улаштування замка наступний: азбесту 30:35%, цементу марки не нижче «400» - 65-70% і води – 10-12% маси сухої суміші. Для підвищення антикорозійних властивостей замка застосовують шлакопортмендцемент.

Заповнення розтрубної щілини азбестоцементною сумішшю і її ущільнення починають від низу розтруба. Ущільнюють щілину шарами суміші завтовшки не більше 10 мм, з щільною прочеканкою кожного шару. Розтрубне з'єднання має бути повністю закладене до початку схоплювання цементу. Тривалість витримки азбестоцементного замку залежить від тиску, на який розрахований трубопровід.

Контрольні запитання

- 1 Які основні вимоги до стикового з'єднання розтрубних труб?
2. Назвіть види ущільнюючих матеріалів чавунних труб.
3. Наведіть основні недоліки чавунних труб.
4. Назвіть фасонні частини для монтажу вузлів водопровідної мережі з чавунних труб.
5. Охарактеризуйте мету застосування фасонних частин вузлів.
6. Назвіть заходи, що спрямовані на захист чавунних труб від корозії.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №2

УСТАНОВКА КОНТРОЛЬНО-ВИМІРЮВАЛЬНИХ ПРИСТРОЇВ

Тривалість роботи – 1 година

Мета роботи:

1. Ознайомитися з порядком установки манометра.
2. Зняття показників з манометра, визначення тиску з урахуванням геометричної різниці висот.

Матеріальне забезпечення лабораторної роботи:

1. Манометр - 2 шт.
2. Триходовий кран - 2 шт.
3. Прокладочний матеріал.
4. Секундомір.
5. Лінійка.

Загальні положення

За ДСТУ манометри виготовляють на такі граничні вимірювання: 1; 1,6; 2,5; 4; 6; 10; 16; 25; 40; 60; 100; 160; 250; 400; 600; 1000 й 1600 кгс/см². Діаметр корпусу манометра має розміри 40, 60, 100, 160 та 250 мм.

До монтажу приймають прилади, що не мають зовнішніх пошкоджень, які пройшли стендову перевірку й мають непрострочене клеймо Державного комітету стандартів й вимірювальних приладів.

Манометри мають комплектувати захисними ковпачками на штуцерах, які запобігають засміченню внутрішньої площини приладу (рис. 2.3).

Схема обладнання манометра

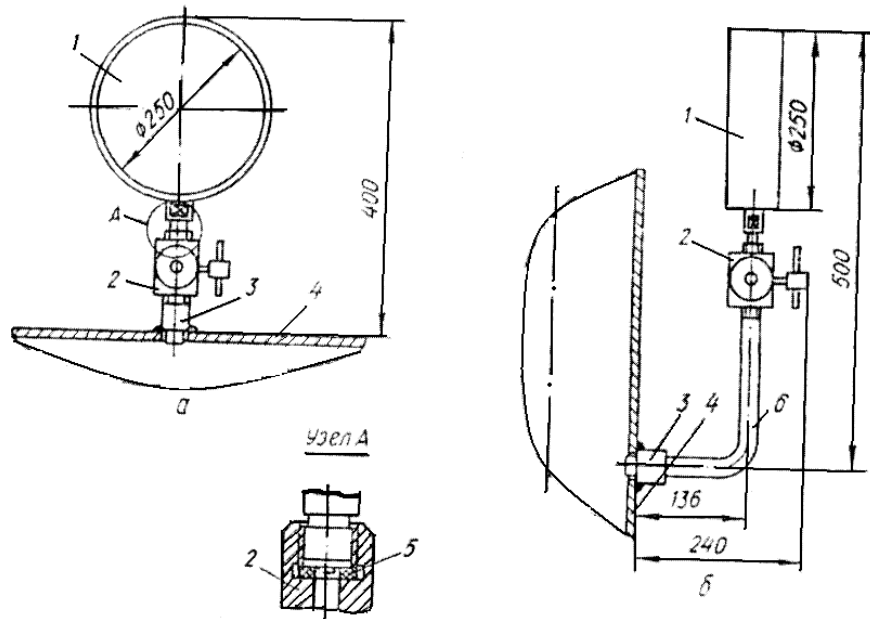


Рис.2.3 - Обладнання манометра

а) на горизонтальному трубопроводі; *б)* на вертикальному;
1 – манометр; 2 – триходовий кран; 3 – штуцер; 4 – стінка
5 – прокладка; 6 – відвід ($D_v = 15\text{мм}$)

Порядок проведення роботи

У даній лабораторній роботі розглядається установка контрольно-вимірювальних приладів, а саме манометра.

Манометр встановлюють так, щоб його шкалу було добре видно з робочого місця. Залежно від відстані між місцем спостереження і манометром, застосовують манометри з шкалою відповідного розміру.

До трубопроводу манометр підключають через триходовий кран, який дозволяє відключити манометр, з'єднує його з атмосферою для перевірки справності, підключати паралельно до нього контрольний манометр і промивати сполучну трубку.

Манометр встановлюють у вертикальному положенні. Штуцер манометра має нарізку М20-1,5, а бо близьку до неї за розміром труба різь 1/2". Тому при загвинчуванні манометра на муфту діаметром 1/2" нитки різьблення штуцера знімають.

Встановлюючи манометр неприпустимо прикладати зусилля при

обертанні його за корпус. Загвинчувати слід гайковим ключем, надітим на чотиригранник штуцера.

Для ущільнення з'єднання манометра з трубкою під торець штуцера кладуть прокладку зі шкіри при тиску до 20 кгс/см^2 , з червоної відпаленої міді – при тиску понад 50 кгс/см^2 , з фібри – при тиску до 500 кгс/см^2 .

При знятті показань манометра необхідно враховувати геометричну висоту точки відбору тиску і місця установки приладу. Цю різницю слід вносити як поправку до показань приладу. Якщо манометр установлений вище за точку відбору, то різницю відміток у метрах додають до показань, рахуючи кожен метр за $0,1 \text{ кгс/см}^2$, а якщо нижче - то віднімають.

Для забезпечення мінімальної погрішності в показаннях, манометр вибирають таким, щоб тиск у трубопроводі не перевищував значень $2/3$ його шкали. При зміні коливаючогося тиску рекомендують встановлювати манометр, що розрахований на вимірювання тиску, який у 2 рази більше максимального в даному трубопроводі.

Контрольні запитання

1. З якою метою встановлюють вимірювальні прилади на мережі?
2. Назвіть основні види вимірювальних приладів.
3. Як слід підбирати необхідний манометр?
4. Назвіть види манометрів, чим вони відрізняються між собою.
5. Укажіть місце установки манометра і вакуометра - при монтажі насосної установки.
6. В яких одиницях вимірювання проводиться градуювання шкали манометра і вакуометра?

3. ВКАЗІВКИ ДО ВИКОНАННЯ РОЗРАХУНКОВО-ГРАФІЧНОЇ РОБОТИ

3.1. Оформлення розрахунково–графічної роботи

Під час вивчення дисципліни «Труби та арматура» студенти виконують розрахунково-графічну роботу (РГР) за індивідуальним завданням, яке студент отримує від викладача або згідно з додатком 8 (за порядковим номером в журналі групи).

Мета роботи – проектування водопровідної та каналізаційної мережі в комплексі установки необхідних фасонних деталей, запірно-регулюючої арматури та складання специфікації на всі деталі.

У процесі виконання розрахунково-графічної роботи студенти закріплюють одержані теоретичні знання з трасування мережі, розміщення колодязів і визначення їх розмірів, підбору труб, заслінок, фасонних частин в залежності від розрахункових даних діаметрів труб та опановують навички роботи з науково-технічною та довідковою літературою.

Розрахунково-графічна робота складається з слідуєчих розділів:

1. Монтажна схема водопровідного колодязя.
2. Визначення кількості чавунних труб.
3. Монтажна сема водопровідної мережі.
4. Специфікація фасонних частин і труб.

До складу РГР входять:

- **Титульний аркуш** – виконують згідно з додатком 9. На титульному аркуші мають бути вказані: тема роботи, прізвище, ім'я, по батькові студента та викладача.
- **Зміст** складається зі слідуєчих складових:
 - а) вступ;
 - б) розділи РГР зазначені вище;
 - в) висновок;
 - г) список джерел.
- **Вступ.** Розкривають мету виконання роботи.
- **Розділи РГР.** Виконують відповідно до індивідуального завдання студента.

- **Висновок.** Студент підводить підсумок проведеної ним роботи.
- **Список джерел.** Входить перелік джерел, які використовувалися під час виконання завдання.

Розрахунково-графічну роботу виконують відповідно до вимог оформлення записок згідно з ГОСТ:

- текст роботи виконують рукописно або шрифтом 14 пт з полуторним інтервалом. Заголовки виділяють шрифтом 16пт.
- РГР виконують на аркушах формату А4 без рамки з полями : верхнє і нижнє – 20, лівє – 25, правє – 10 мм.
- уї розділи виконують з нової сторінки;
- нумерацію сторінок проставляють в правому верхньому кутку арабськими цифрами без крапки.

3.2. Виконання розділів РГР

1. Монтажна схема водопровідного колодязя.

Виконують деталювання вузлів кожного колодязя окремо відповідно до зразка, що приведений у додатку 9. Види та розміри фасонних частин підбираються за допомогою додатків 11- 15.

2. Визначення кількості чавунних труб.

Довжини чавунних труб регламентують ГОСТ. Студент має підібрати необхідну оптимальну кількість труб заданого діаметра та довжини.

3. Монтажна сема водопровідної мережі.

Монтажна схема водопровідної мережі має відповідати контурам схеми, що задана у завданні та включати повну деталювання всіх колодязів фасонними частинами. На монтажній схемі водопровідної мережі фасонні частини нумерують відповідно до номера цієї фасонної частини в специфікації.

4. Специфікація фасонних частин і труб.

Специфікацію фасонних частин і труб виконують у вигляді таблиці з розмірами, що вказані в додатку. До таблиці послідовно вносять усі використані при виконанні деталювання фасонні частини та їх кількість.

4. ВКАЗІВКИ ДО ВИКОНАННЯ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ

ЗМ 1.1. ТРУБИ, ЯКІ ВИКОРИСТОВУЮТЬ ДЛЯ УЛАШТУВАННЯ ВОДОПРОВІДНО – КАНАЛІЗАЦІЙНОЇ МЕРЕЖІ

Тема 1. Основні вимоги, що ставляться до конструкцій водопровідної і каналізаційної мережі

1. Вимоги до матеріалів конструкцій і обладнання водопровідної мережі.

Відповідно до умов роботи водопровідних ліній у процесі експлуатації до них висувають наступні вимоги:

- а) міцність, тобто високий опір усім можливим (заданим) внутрішнім і зовнішнім навантаженням;
- б) герметичність;
- в) гладкість внутрішньої поверхні стінок, що забезпечує найменші втрати тиск на тертя при русі води;
- г) довговічність, тобто тривалий термін служби, що обумовлюється в основному досить високим опором матеріалу труб (або їх покриттів) зовнішнім і внутрішнім агресивним діям води, що транспортується, ґрунтів, ґрунтових вод і т.п.

2. Вибір типу труб для водопровідної мережі.

Вибір типу труб для будівництва водоводів і мережі системи водопостачання має проводитися з урахуванням усіх вимог до безперебійності їх роботи, санітарних вимог і дотримання найбільшої економічності й доцільності їх використання з народногосподарської точки зору.

3. Влаштування водопровідних споруд і фактори, що впливають на довговічність їх експлуатації.

Труби для водопровідної мережі виготовляють з чавуну, сталі, кераміки, бетону і залізобетону, пластичних мас, цегли, азбестоцементу і та ін. До найбільш

суттєвих фізико-механічних характеристик каналізаційних труб відносять: довговічність, стійкість до стираючої дії, що обумовлена присутністю в стічних водах твердих домішок, водонепроникність стінок і механічна міцність.

Контрольні запитання:

1. Які основні вимоги пред'являють до конструкції водопровідної мережі?
2. Назвіть найважливіші умови успішної роботи системи водопостачання.
3. Які фактори впливають на довговічність водоводів?
4. Охарактеризуйте основні параметри, які потрібно враховувати при виборі типу труб?
5. Основні типи труб, які застосовують у системі водопостачання.
6. Вимоги до конструкції водовідвідної мережі.
7. Назвіть фактори, що впливають на довговічність водовідвідних споруд.
8. На що потрібно звертати увагу при проектуванні мережі водовідведення.

Тема 2. Металеві труби, які застосовують для прокладки систем водопостачання і водовідведення

Для прокладки мережі водопостачання і водовідведення з металевих труб застосовують в основному чавунні труби, не схильні до корозії, а також при відповідному обґрунтуванні - сталеві труби, але обов'язково з належним захистом їх від корозії або сталеві труби з внутрішнім неметалічним покриттям.

1. Труби чавунні напірні.

Труби чавунні напірні виготовляють із сірого чавуну методом відцентрового і безперервного лиття за ДСТ 95 83-75* залежно від товщини стінок класів ЛА, А і Б з розтрубними з'єднаннями на різний випробувальний тиск. До достоїнств чавунних труб слід віднести їх високу механічну стійкість і довговічність, до недоліків — крихкість і велику витрату металу.

2. Труби сталеві електрозварні.

У системах водопостачання і водовідведення сталеві труби застосовують в основному для водоводів, внутрішній тиск яких перевищує 10 МПа, а також при укладанні труб в макропористих ґрунтах, в сейсмічних районах, при влаштуванні переходів під залізничними і автомобільними магістралями, дюкерів, тобто в тих умовах, де потрібна висока опірність труб динамічним навантаженням і вигинаючим зусиллям. Сталеві труби мають істотні переваги в порівнянні з чавунними: вони витримують більший внутрішній тиск, велика довжина сталевих труб зменшує кількість стиків, що спрощує роботи з монтажу мережі. До недоліків сталевих труб слід віднести те, що вони в значній мірі схильні до корозії і потребують ефективного антикорозійного захисту як від ґрунтових вод, так і блукаючих струмів.

3. Труби сталеві з неметалічним внутрішнім покриттям.

Такі труби і деталі трубопроводів надійно захищені від корозії внутрішніх поверхонь. За своєю конструкцією вони двошарові, що складаються із зовнішньої оболонки (сталеві труби) і внутрішнього футерувального неметалічного шару. Зовнішня сталева оболонка забезпечує необхідну міцність трубопроводу, а внутрішня - стійкість проти корозії або ерозії. Основними видами внутрішніх неметалічних покриттів є гумування (гумою), футерування пластмасами (поліетиленом, поліпропіленом, фторопластом), емалювання (склоемалями), футерування камнелитими вкладишами. Труби й деталі таких трубопроводів з'єднують між собою на фланцях.

У системах водопостачання і водовідведення доцільно використовувати труби й деталі, які футеровані поліетиленом, фторопластом, а також емальовані труби.

4. Металопластикові труби.

Багатошарові труби компанії UNIPIPE відносяться до покоління труб, в яких об'єднані переваги пластика й металу. Основа труби UNIPIPE - алюмінієва смуга, зварена внапуск, зовні й зсередини на яку за допомогою спеціального клею, нанесені шари поліетилену.

Контрольні запитання:

1. Назвіть модифікації чавунних труб.
2. Недоліки й достоїнства чавунних труб.
3. Охарактеризуйте сталеві зварні труби.
4. Якої довжини виготовляють сталеві труби?
5. Назвіть вимоги до сталевих прямошовних труб.
6. Назвіть основні групи сталевих спіральних труб.
7. Для якого тиску використовують сталеві труби?
8. Недоліки й достоїнства сталевих труб.
9. Основні види внутрішніх неметалічних покриттів.
10. Для яких цілей використовують труби, що футеровані поліетиленом?
11. Призначення сталевих труб, які емальовані зсередини.
12. Застосування сталевих труб, що футеровані фторопластом.
13. Що являють собою металопластикові труби?
14. Достоїнства метало пластикових труб.

Тема 3. Неметалічні, які труби використовують у системах водопостачання і водовідведення

Сортамент неметалічних труб, що використовують у водопровідному й каналізаційному будівництві, включає різні їх види, зокрема: керамічні, азбестоцементні, бетонні, залізобетонні, поліетиленові, вінілпластові та ін.

1. Керамічні труби.

Керамічні каналізаційні труби, які використовують при прокладанні безнапірної водовідвідної мережі, виготовляють за ДСТ 286-82.

Керамічні труби є найбільш довговічними при влаштуванні водовідвідної мережі, особливо в тих випадках, коли ґрунтові води агресивні. Недоліками цих труб є велика кількість стикових з'єднань і крихкість матеріалу.

2. Азбестоцементні труби.

Азбестоцементні труби виготовляють заводським способом з суміші 75–80% (за масою) портландцементу і 20–25% азбестового волокна. Довжина труб від 3 до 4 м, кінці їх обточені.

Переваги азбестоцементних труб роблять доцільним їх застосування у ряді випадків нарівні з металевими трубами. Вони мають малу об'ємну масу, що полегшує їх транспортування і укладання; малу теплопровідність; стійкість відносно корозії; є діелектриками, що вигідно відрізняє їх від металевих труб; зберігають в умовах експлуатації гладку і некородуючу внутрішню поверхню, що забезпечує їх постійну і відносно високу пропускну спроможність.

3. Залізобетонні й бетонні труби.

Залізобетонні безнапірні труби набули великого поширення при прокладці самотічної водовідвідної мережі, добре себе зарекомендували в тих випадках, коли стічні й ґрунтові води неагресивні по відношенню до бетону труб і до ущільнюючих матеріалів стикових з'єднань. Виготовляють ці труби з бетону класу не нижче В22,5 по ДСТ 6482-88.

Труби бетонні безнапірні, що призначені для самотічного відведення побутових (міських) і дощових стічних вод, виготовляють за ДСТ 20054-82.

4. Пластмасові труби.

Напірні поліетиленові труби виготовляють за ДСТ 18599-83* з поліетилену високого (ПВД) і низького (ПНД) тиску; вони розраховані на транспортування води при температурі до 30°C.

Полівінілхлоридні (вініпластові) труби. Напірні труби з непластифікованого полівінілхлориду (ПВХ) випускають за ТУ 6-19-231-83 чотирьох типів. Вони призначені для трубопроводів, які транспортують воду, зокрема для господарсько-питного водопостачання, а також інших рідких і газоподібних речовин, до яких ПВХ хімічно стійкий.

Контрольні запитання

1. Сортамент неметалічних труб, які використовують у водопровідному та каналізаційному будівництві.
2. Основні вимоги до керамічних труб.
3. Які основні недоліки керамічних труб?
4. Назвіть матеріали та їх пропорції для виготовлення азбестоцементних труб.
5. Наведіть класифікацію азбестоцементних напірних труб.
6. Назвіть типи залізобетонних безнапірних труб.
7. Назвіть методи виготовлення напірних залізобетонних труб.
8. Де застосовують бетонні безнапірні труби?
9. Назвіть основні типи бетонних труб, залежно від типу їх з'єднання.
10. Дайте характеристику поліетиленовим трубам.
11. Назвіть достоїнства пластмасових труб.
12. Конструктивне виконання полівінілхлоридних труб.
13. Призначення поліпропіленових труб.
14. Де застосовують фторопластові труби?

Тема 4. Типи з'єднання труб

1. З'єднання розтрубні.

Перевага розтрубних з'єднань у порівнянні з фланцевими окрім простоти і низької вартості полягає в можливості невеликих осьових переміщень труб і бокових зсувів. Це має велике значення при температурних коливаннях і при що невеликому просіданні ґрунту. Недолік розтрубних з'єднань - обмежена міцність існуючої конструкції розтрубного стику (робочий тиск до 10 атм) і трудність розйому з'єднання.

2. Фланцеві з'єднання.

Фланцеві з'єднання відносяться до найбільш надійних і дорогих, які застосовують, головним чином, для приєднання труб до фланцевої арматури. Важливою перевагою фланцевих з'єднань перед розтрубними є їх здатність

сприймати осьові зусилля.

Розміри фланців і їх форма залежать від діаметра з'єднувальних труб і тиску в трубопроводі.

3. З'єднання труб за допомогою муфт.

Муфтове з'єднання, яке застосовують при укладанні азбестоцементних трубопроводів, складається з азбестоцементної муфти і двох гумових кілець.

Для водоводів з гідравлічним тиском більше 6 атм для з'єднання азбестоцементних труб рекомендують використовувати муфти типу САМ або чавунні фланцеві муфти системи «Жибо», які є найбільш герметичними і еластичними. До недоліків чавунних фланцевих муфт відносять високу вартість і наявність сталевих болтів, що піддаються ржавінню і руйнуванню.

4 Зварне з'єднання труб.

Коли трубопровід не потребує частого розбирання, доцільно застосовувати з'єднання труб за допомогою зварювання. Вартість зварного з'єднання на багато нижча за вартість фланцевого з'єднання. На зварюванні можна з'єднувати труби з чорних і кольорових металів, з поліетилену, вініпласту і фаоліту.

Труби з вініпласту сполучають між собою шляхом зварювання, яке проводять гарячим повітрям при температурі 200-220°C спеціальним пальником із застосуванням вініпластових прутків.

Контрольні запитання:

1. Назвіть основні види з'єднування труб.
2. Переваги й недоліки розтрубних з'єднань.
3. Як виконують розтрубне з'єднання різних видів труб?
4. Назвіть переваги фланцевого з'єднання над розтрубним.
5. Від яких факторів залежить кількість болтів фланцевого з'єднання?
6. Назвіть види труб, для яких застосовують фланцеві з'єднання.

7. Як з'єднують сталеві труби на муфтах?
8. Назвіть типи муфт для з'єднання азбестоцементних труб.
9. Переваги зварного з'єднання труб перед іншими видами.
10. Як виконують підготовку сталевих труб для проведення зварювальних робіт?
11. Назвіть труби, для яких можна застосувати зварне з'єднання.

Тема 5. Фасонні частини трубопроводів

1. Відводи.

Відводи застосовують як вставки в місцях поворотів трубопроводів на певний кут (45° , 60° , 90°). Найбільш поширені відводи трьох видів: крутозагнуті безшовні, гнуті й секційні. Вони розраховані на тиск до 10 МПа (100 кг/см^2 або 100 атм.); виготовляють із сталі марки 20, 10Г2 і 09Г2С (сортамент по ДСТ 17375-83).

2. Трійники, сідловини і відгалуження.

При прокладанні трубопроводів застосовують трійники безшовні й зварні, причому як рівно прохідні, так і перехідні.

Сідловина забезпечує значне скорочення трудовитрат при виготовленні трійникових з'єднань трубопроводів. За конструкцією сідловина буває накладною або врізаною. Відгалуження, або врізання, виконують шляхом приварювання під кутом до магістрального трубопроводу відгалужень труби без додаткових підсилюючих елементів або з підсилюючими накладками.

3. Переходи.

Переходи необхідні при з'єднанні один з одним трубопроводів різних діаметрів. Вони бувають безшовні, а також формовані, пелюсткові й вальцьовані.

4. Заглушки.

Вживані на трубопроводах заглушки виготовляють двох видів - еліптичні і плоскі, які, у свою чергу, бувають трьох різновидів: виконання-I виконання-II і ребристі.

Контрольні запитання:

1. Назвіть основні види фасонних частин, які застосовують в системах водопостачання та водовідведення.
2. Для яких цілей застосовують відводи?
3. Як виготовляють гнуті відводи?
4. Як виготовляють секційні відводи?
5. Назвіть як відрізняються рівнопрохідні трійники від перехідних.
6. Як виконують врізання до магістральних трубопроводів?
7. Для яких цілей застосовують переходи в мережі водопостачання?
8. Види переходів для з'єднання труб.
9. Для яких цілей застосовують заглушки?

Рекомендована література:

- 1.Белецкий Б. Ф., Савков В. Г., Еремкин А. М. Монтаж наружных трубопроводов. К.: Будівельник, 1985. — 105 с.
2. Белецкий Б.Ф., Гордеев-Гавриков В.К., Персидский Б.П. Справочник по прокладке трубопроводов водоснабжения.- Ростов н/Д: «Сигма», 2001. – 416 с.
3. Белецкий Б. Ф. Технология прокладки трубопроводов и коллекторов различного назначения. - М.: Стройиздат, 1992. — 328 с.
4. Перешивкин А. К., Александров А. А., Готовцев В. И. Монтаж наружных трубопроводов со стыковыми соединениями на резиновых уплотнителях. - М.: Стройиздат, 1986. — 138 с.
5. Сладков А. В. Проектирование и строительство наружных сетей водоснабжения и канализации из пластмассовых труб. - М.: Стройиздат, 1988. — 208 с.
6. Тавастшерна Р. И., Бесман А. И., Позднышев В. С. Технологические трубопроводы промышленных предприятий /Под ред. Р. И. Тавастшерна. - М.: Стройиздат, 1991. — 655 с.

ЗМ 1.2. АРМАТУРА ТА СПОРУДИ НА ВОДОПРОВІДНО – КАНАЛІЗАЦІЙНІЙ МЕРЕЖІ

Тема 1. Призначення, умовні позначення і технічні вимоги до трубопровідної арматури

1. Призначення і класифікація арматури.

Арматура - це конструктивно відособлені пристрої керування, що призначені для включення або відключення, розподілу, змішування або скидання потоків рідких речовин, які транспортують у трубопроводами, а також регулювання їх робочих параметрів шляхом повного або часткового закриття або відкриття прохідного отвору виробу. Кожен вид арматури характеризується такими параметрами: умовним проходом D_y , мм; приєднувальними кінцями; умовним тиском P_y , МПа і робочою температурою, $t^{\circ}\text{C}$ речовини, яку транспортують.

2. Умовні позначення арматури.

Найбільш універсальна і поширена система розроблена Центральним конструкторським бюро арматуро будування (ЦКБА). Ця система побудована за принципом поєднання різних комбінацій з цифр і букв. В окремих випадках арматуру позначають тільки номером креслення, за яким її виготовляють. Графічні умовні позначення трубопровідної арматури в схемах і кресленнях приймають за ДСТ 2.785-70.

3 . Технічні вимоги на трубопровідну арматуру.

Арматура мусить мати маркування, відмінне забарвлення і надходити в зібраному вигляді після проходження на підприємстві-виробнику таких випробувань:

- на міцність і герметичність матеріалу деталей, внутрішні порожнини яких перебувають під тиском робочого середовища;
- на герметичність затвора, сальникових ущільнень, складок сільфонів,

верхнього ущільнення, з'єднань з прокладками;

—на вакуумну герметичність затвора, місць з'єднань і матеріалу по відношенню до зовнішнього середовища (якщо вимоги щодо вакуумної герметичності обумовлені в стандартах або робочих кресленнях).

Контрольні запитання:

1. Що таке «трубопровідна арматура»?
2. Як розподіляють трубопровідну арматуру за цільовим призначенням?
3. Яку арматуру відносять до регулюючої?
4. Яку арматуру відносять до запобіжної?
5. За якими ознаками розділяють арматуру?
6. На якому принципі побудована система умовних позначень арматури?
7. Якими способами здійснюють керування роботою арматури?
8. З якою метою використовують маркування і відмітне забарвлення арматури?
9. Назвіть випробування, які проводять до відправки арматури її замовнику.
10. В якій комплектації має поставлятися арматура?

Тема 2. Види промислової арматури

1. Вентилі.

Вентилі на трубопроводах малих діаметрів ($D_y=6-150$ мм) і рідко на середніх ($D_y < 200-300$ мм). За матеріалом основних частин вентилі поділяють: на латунні, чавунні, сталеві й пластмасові. За способом приєднання розрізняють вентилі: муфтові, фланцеві та цапкові.

Вентилі надійні в роботі; ними легко регулювати величину проходу, тому що прохідний перетин при підйомі шпинделя збільшується пропорційно збільшенню висоти підйому. Їх коефіцієнт опору в 5-10 разів вищий, ніж у засувки; у вентилів з похилим шпинделем коефіцієнт опору близький до коефіцієнта опору засувки.

2. Засувки й дискові поворотні затвори.

Засувки, залежно від конструкції запірної частини, підрозділяють на два типи: паралельні й клинові.

У паралельних засувках прохід корпусу перекривається двома рухомо сполученими між собою шиберами, які розсуваються одним або двома розташованими між ними клинами. Ущільнюючі кільця корпусу і шибєрів розташовані перпендикулярно до осі засувки.

У клинових засувках прохід корпусу перекривають одним клиноподібним круглим диском (клинкетом), який поміщують у гнізді між похилими ущільнюючими кільцями корпусу.

3. Клапани

У системах водопостачання і каналізації застосовують велику кількість різноманітних за призначенням і будовою клапанів. За призначенням клапани можна підрозділити на такі види: зворотні, запобіжні, запірні й регулюючі.

Клапани зворотні приймальні застосовують у насосних установках для запобігання зворотному потоку рідини при заповненні насоса водою перед його пуском.

До клапанів запобіжних, які використовують на напірних трубопроводах у системах водопостачання і каналізації, відносяться клапани пружинні й важелі, гасителі удару, клапани для впускання повітря у водоводи.

Клапани запірні поплавцеві застосовують для автоматичного перекривання подаючих трубопроводів до резервуарів або баків водонапірних башт з метою зменшення витоків води.

Клапани, що регулюють тиск, застосовують при необхідності автоматичної підтримки в напірних системах водопостачання тиску на заданому рівні, поділяють на регулятори тиску «до себе» і «після себе».

Контрольні запитання:

1. Назвіть основні види промислової арматури.
2. Для яких діаметрів використовують вентиля?
3. Яку будову має ventиль?
4. Назвіть відмінність муфтових і фланцевих вентилів.
5. Як працює ventиль з електромагнітним приводом?
6. Які бувають види вентилів для корозійних середовищ?
7. Назвіть основні два типи засувки.
8. Назвіть основні частини засувки.
9. Назвіть механізовані приводи для засувки.
10. Охарактеризуйте принцип роботи дискового затвора.
11. Назвіть переваги дискових затворів у порівнянні з засувками.
12. Назвіть недоліки дискового затвора.
13. У чому полягає конструктивна відмінність клинових засувки з висувним і не висувним шпинделем?
14. У чому полягає конструктивна відмінність паралельних засувки з висувним і не висувним шпинделем?
15. Як проводиться керування гідравлічною засувкою?
16. Де встановлюють електроприводи на засувках?
17. На який тиск виготовляють затвори дискові поворотні з електроприводом?
18. На які види підрозділяють клапани?
19. Де застосовують зворотні приймальні клапани?
20. Суть застосування зворотного поворотного клапану.
21. Суть застосування запобіжних клапанів.
22. Назвіть дві групи запобіжних клапанів.
23. Схема роботи запобіжного пружинного клапана.
24. Запобіжна діафрагма як ефективний засіб боротьби з гідравлічним ударом.
25. Принцип роботи гасителя гідравлічного удару.

26. Схема роботи вантуза.
27. Переваги установки вантуза з двома клапанами.
28. У чому полягає робота проти вакуумного пружинного вантуза?
29. Де застосовують зворотні поплавцеві клапани?
30. Місце установки клапана, що регулює тиск.

Тема 3. Споруди на мережах водопостачання і водовідведення

1. Оглядові колодязі на мережах водопостачання і водовідведення

Водопровідну арматуру на мережі розташовують звичайно всередині спеціально влаштованих для цього колодязях. Розміри колодязів у плані залежать від діаметра труб, а також від арматури і фасонних частин, які поміщають у колодязі. Глибина колодязів залежить від прийнятої глибини залягання труб (відповідно до глибини промерзання ґрунту).

Колодязі бувають залізобетонні, цегляні, в окремих випадках з бутового каменя. Найбільш досконалі і економічні при масовому будівництві збірні залізобетонні колодязі, які вмонтовують з деталей, що виготовляються на заводах залізобетонних виробів.

2. Упори і компенсатори.

Внутрішній тиск води обумовлює появу в напірних водопровідних трубах сил, що спрямовані нормально до їх стінок і викликають в їх матеріалі розтягуюче напруження. Ці сили діють уздовж осей труб і передаються на стикові з'єднання. Стики розтрубних труб не розраховані на опір подовжнім розтягуючим зусиллям і для них у вказаних випадках необхідно влаштовувати упори, що сприймають ці зусилля.

Компенсатори є пристроєм, що сприймає температурні подовження металевих трубопроводів; їх ставлять у тих випадках, якщо стики труб самі не компенсують відповідні переміщення.

3. Влаштування зливоспусків.

Дощоприймачі служать для прийому до водовідвідної мережі дощових і талих вод. Їх встановлюють на затяжних ділянках спусків, на перехрестях і пішохідних переходах, у знижених місцях, та в місцях, що не мають стоку поверхневих вод.

4. Дюкери і естакади на мережі.

При проектуванні самотічних трубопроводів виникають ситуації, коли трубопровід лежить в одній площині з штучними або природними перешкодами. З метою зменшення заглиблення трубопроводу на разі зустрічі перешкоди найчастіше проектують дюкери, які є обвідною напірною лінією між верхньою і нижньою камерами. У вхідній і вихідній камерах необхідно передбачати запірну арматуру на випадок відключення ліній дюкера.

Розрахункова швидкість у дюкері має бути не менше 1 м/с, а у відповідному до дюкера трубопроводі - не більше швидкості в дюкері.

При перетині самотічними трубопроводами ярів, їх укладають на естакадах. Естакада є мостовим переходом, по якому укладають самотічний трубопровід. Його роблять з ухилом з металевих або поліетиленових труб в утепленому футлярі для захисту від промерзання.

5. Гідранти.

Пожежні гідранти звичайно виготовляють із чавуну з бронзовим покриттям. Часто буває бажано, щоб у місці приєднання до розподільної системи була встановлена запірна засувка окрім основного затвора, що входить до конструкції гідранта. У районах з підвищеною пожежною небезпекою гідранти мають бути розраховані на можливість приєднання до них не тільки звичайних пожежних рукавів, але і пересувних насосів.

6. Водорозбірні колонки і крани.

У деяких випадках, за відсутності будинкових введень, розбір води здійснюють безпосередньо із зовнішньої мережі через установлені на ній водорозбірні крани (колонки).

Водорозбірні колонки встановлюють звичайно на перехрестях або уздовж вулиці на відстані не більше 200 м одна від одної. Для нормальної роботи колонок московського типу тиск у мережі має бути не менше 1—1,5 кгс/см².

Контрольні запитання:

1. Назвіть основні параметри, від яких залежать розміри й глибина колодязів.
2. Які вимоги для влаштування колодязів мають виконуватися залежно від типу ґрунту?
3. Назвіть основні типи оглядових колодязів системи водовідведення.
4. Призначення упорів на мережах водопостачання.
5. Конструктивне виконання упорів.
6. Призначення компенсаторів у системах водопостачання.
7. Визначте місця встановлення дощоприймачів у системі водовідведення.
8. Конструктивне виконання дощоприймачів.
9. Назвіть типи зливовідводів залежно від їх конструктивних особливостей.
10. Назвіть умови, за яких необхідно проектувати дюкер.
11. Конструктивне виконання дюкера.
12. Конструктивне виконання естакади.
13. Конструктивне виконання пожежних гідрантів.
14. Призначення і застосування пожежних гідрантів у системах протипожежного водопостачання.
15. Конструктивне виконання водорозбірної колонки.

Тема 4. Супутні матеріали й вироби, що необхідні при монтажі систем водопостачання і водовідведення

1. Матеріали для зварювальних робіт.

При зварюванні сталевих труб використовують різні матеріали, зокрема: дріт сталевий зварювальний, металеві електроди, плавлені зварювальні й не плавлені керамічні флюси, магнітні флюси, ацетилен розчинений технічний, кисень, карбід кальцію, порошковий електродний дріт і та ін.

2. Набивні, ущільнюючі й прокладочні матеріали.

Набивку сальникову (ГОСТ 5152-77*) застосовують для ущільнення сальників арматури, насосів і та ін. Матеріал для прокладок вибирають залежно від середовища, що транспортується, робочого тиску і температури з урахуванням конструкції фланців труб. Як правило, матеріал прокладок має бути м'якше за матеріал фланців. Залежно від форми поверхонь ущільнювачів застосовують прокладки лінзові, овальні, зубчасті, гофровані й гладкі.

3. Ремонтні хомути і муфти.

При виконанні ремонтних робіт, у разі аварії, для зміцнення труби, що лопнула, застосовують спеціальні хомути або муфти, іноді забезпечені сальниками.

Контрольні запитання:

1. Назвіть матеріали, які потрібні при проведенні робіт зі зварювання сталевих труб.
2. Назвіть принцип за яким проводять маркування зварного дроту.
3. Назвіть марки зварювального дроту для різних типів зварювання і різних марок сталі.
4. Визначте тип електроду за його назвою.
5. Від яких основних факторів залежить матеріал прокладок?
6. Види матеріалу для виготовлення прокладок.
7. Назвіть, згідно з ДСТ 7338-90, для яких цілей використовують листову гуму в системах водопостачання та водовідведення.
8. Назвіть для яких цілей використовують карболку.
9. Назвіть умови, за яких використовують мастику й герметики при ущільненні труб.
10. Назвіть умови використання хомутів і ремонтних муфт.

Рекомендована література:

1. Каталог-справочник. Промышленная трубопроводная арматура, ч. I – М.: ЦИНТИХимнефтемаш, 1967. – 304с.
2. Каталог-справочник. Промышленная трубопроводная арматура, ч. II – М.: ГОСИНТИ, 1969. – 232с.
3. Москвитин Б.А., Мирончик Г.М. Оборудование водопроводных и канализационных сооружений. – М.: Стройиздат, 1979. 430с.
4. Монтаж систем внешнего водоснабжения и канализации/ А.К. Перешивкин, А.А. Александров, Е.Д. Булыгин и др.; Под ред. А.К. Перешивкина. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Стройиздат, 1988. – 653с.
5. Номенклатурный перечень промышленной трубопроводной арматуры, выпускаемой в Украине в 1995 – 1996 годах. – Харьков: АТ «УкрКОМУННДІПРОЕКТ», 1995. – 42с.
6. Справочник по современным технологиям очистки природных и сточных вод и оборудованию. – Copenhagen K: Schultz Grafisk, 2001/ - 253с.
7. Справочник проектировщика. Водоснабжение населенных мест и промышленных предприятий/ Под ред. И.А. Назарова. – 2-е изд., перераб. и доп.. – М.: Стройиздат, 1977. – 288с.

СПИСОК ДЖЕРЕЛ

1. Абрамов Н.Н. Водоснабжение: Учебник для вузов. - 3-е изд., перераб. и доп. - М.: Стройиздат, 1982. - 480с.
2. Белецкий Б. Ф., Савков В. Г., Еремкин А. М. Монтаж наружных трубопроводов. К.: Будівельник, 1985. — 105 с.
3. Белецкий Б. Ф. Технология прокладки трубопроводов и коллекторов различного назначения. - М.: Стройиздат, 1992. — 328 с.
4. Белецкий Б.Ф., Гордеев-Гавриков В.К., Персидский Б.П. Справочник по прокладке трубопроводов водоснабжения.- Ростов н/Д:«Сигма», 2001.—416 с.
5. ГОСТ 10704-76. Трубы стальные электросварные прямошовные. Сортамент. -М., 1976. - 6 с.
6. ГОСТ 16953-83. Трубы железобетонные напорные центрифугированные. - М.: Гос.комитет Совета Министров СССР по делам строительства, 1984.
7. ГОСТ 12586-83. Трубы железобетонные напорные виброгидропрессованные. - М.: Гос.комитет Совета Министров СССР по делам строительства, 1984. - 11с.
8. ГОСТ 8696-74*. Трубы стальные электросварные со спиральным швом. - М., 1974. - 10 с.
9. ГОСТ 9583-75. Трубы чугунные напорные, изготавливаемые методом центробежного и полунепрерывного литья.-М., 1975.
10. ГОСТ 21053-75. Трубы чугунные напорные со стыковыми соединениями на резиновых уплотнителях. - М., 1975.
11. ГОСТ 539-80. Трубы и муфты асбестоцементные напорные. Технические условия. -М., 1980. - 12 с.
12. ГОСТ 1839-80*. Трубы и муфты асбестоцементные для безнапорных трубопроводов. Технические условия. -М., 1980.-Юс.
13. ГОСТ 286-82. Трубы керамические канализационные. Технические условия. - М., 1982. - 12 с.
14. ГОСТ 22000-86. Трубы бетонные и железобетонные. Типы и основные

параметры. - М., 1986.

15. Каталог-справочник. Промышленная трубопроводная арматура, ч. I – М.: ЦИНТИХимнефтемаш, 1967. – 304с.

16. Каталог-справочник. Промышленная трубопроводная арматура, ч. II – М.: ГОСИНТИ, 1969. – 232с.

17. Москвитин Б.А., МIRONЧИК Г.М. Оборудование водопроводных и канализационных сооружений. – М.: Стройиздат, 1979. 430с.

18. Монтаж систем внешнего водоснабжения и канализации/ А.К. Перешивкин, А.А. Александров, Е.Д. Булыгин и др.; Под ред. А.К. Перешивкина. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Стройиздат, 1988. – 653с.

19. Номенклатурный перечень промышленной трубопроводной арматуры, выпускаемой в Украине в 1995 – 1996 годах. – Харьков: АТ «УкрКОМУННДПРОЕКТ», 1995. – 42с.

20. Перешивкин А. К., Александров А. А., Готовцев В. И. Монтаж наружных трубопроводов со стыковыми соединениями на резиновых уплотнителях. - М.: Стройиздат, 1986. — 138 с.

21. Сладков А. В. Проектирование и строительство наружных сетей водоснабжения и канализации из пластмассовых труб. - М.: Стройиздат, 1988. — 208 с.

22. Справочник по современным технологиям очистки природных и сточных вод и оборудованию. – Copenhagen K: Schultz Grafisk, 2001/ - 253с.

23. Справочник проектировщика. Водоснабжение населенных мест и промышленных предприятий/ Под ред. И.А. Назарова. – 2-е изд., перераб. и доп.. – М.: Стройиздат, 1977. – 288с.

24. Тавастшерна Р. И., Бесман А. И., Позднышев В. С. Технологические трубопроводы промышленных предприятий /Под ред. Р. И. Тавастшерна. - М.: Стройиздат, 1991. — 655 с.

Додаток 1

**Формули для визначення необхідного питомого тиску на
ущільнюючих кільцях затворів**

Матеріал кілець ущільнювачів	Необхідний питомий опір кг/см ²
Сталь і тверді сплави	$q_y = \frac{35 + P}{\sqrt{b}}$
Чавун, бронза і латунь	$q_y = \frac{35 + P}{\sqrt{b}}$
Алюміній і його сплави, поліетилен, вініпласт	$q_y = \frac{18 + 0,9P}{\sqrt{b}}$
Гума середньої твердості, пластикат поліхлорвініловий	$q_y = \frac{4 + 0,6P}{\sqrt{b}}$

Додаток 2

Значення коефіцієнтів ϕ і ψ для прядивних і азбестових набивань

Робочий тиск P_p кг/см ²	h/s	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0	5,5	6,0	6,5	7,0 і більш
До 25 ($\mu=0,1$)	ϕ	2,13	2,28	2,45	2,63	2,82	3,02	3,25	3,47	3,72
	ψ	1,14	1,39	1,65	1,94	2,22	2,55	2,90	3,26	3,65
26 – 63 ($\mu=0,07$)	ϕ	1,89	1,98	2,09	2,20	2,31	2,42	2,55	2,68	2,82
	ψ	0,77	0,92	1,08	1,25	1,43	1,61	1,80	2,00	2,24
64 – 159 ($\mu=0,05$)	ϕ	1,73	1,80	1,86	1,93	2,01	2,08	2,15	2,23	2,31
	ψ	0,53	0,62	0,73	0,84	0,95	1,06	1,19	1,30	1,43
160– 349 ($\mu=0,03$)	ϕ	1,59	1,63	1,67	1,70	1,73	1,77	1,81	1,85	1,89
	ψ	0,31	0,35	0,42	0,46	0,53	0,59	0,66	0,70	0,77
350- 500 ($\mu=0,02$)	ϕ	1,52	1,54	1,56	1,58	1,60	1,62	1,64	1,66	1,68
	ψ	0,18	0,22	0,26	0,29	0,31	0,35	0,37	0,41	0,44
<i>Примітка.</i> При P_p н500 кг/см ² приймати $\phi=1,4$; $\psi=0,4$										

Значення (L – умовне плече моменту для шпинделів з трапеїдальним різьбленням)

Зовнішній діаметр шпинделя d, мм	Різьба			$L = \frac{d_{cp}}{2} \operatorname{tg}(\alpha + \sigma) \tilde{n} i$			
	Крок S, мм	Серед. діаметр d _{ср} , мм	Кут підйому α	$\mu = 0,15$	$\mu = 0,17$	$\mu = 0,20$	$\mu = 0,25$
10	3	8,5	6°25′	0,113	0,122	0,136	0,159
12	3	10,5	5°12′	0,128	0,139	0,156	0,183
14	3	12,5	4°22′	0,143	0,156	0,176	0,208
16	4	14,0	5°12′	0,171	0,185	0,208	0,244
18	4	16,0	4°32′	0,186	0,203	0,227	0,269
20	4	18,0	4°03′	0,201	0,219	0,247	0,294
22	5	19,5	4°39′	0,229	0,249	0,279	0,330
24	5	21,5	4°14′	0,244	0,266	0,299	0,335
26	5	23,5	3°53′	0,259	0,283	0,319	0,380
28	5	25,5	3°34′	0,274	0,300	0,339	0,405
30	6	27	4°02′	0,301	0,328	0,3710	0,441
32	6	29	3°46′	0,316	0,347	0,392	0,465
36	6	33	3°19′	0,346	0,380	0,431	0,515
40	6	37	2°57′	0,376	0,413	0,470	0,565
44	8	40	3°38′	0,432	0,473	0,535	0,638
48	8	44	3°18′	0,462	0,506	0,574	0,687
50	8	46	3°10′	0,476	0,523	0,594	0,712
52	8	48	3°02′	0,492	0,541	0,615	0,737
55	8	51	2°51′	0,514	0,566	0,645	0,773
60	8	56	2°36′	0,551	0,608	0,6947	0,838
65	10	60	3°02′	0,615	0,675	0,768	0,920
70	10	65	2°48′	0,651	0,718	0,817	0,985
72	10	67	2°43′	0,667	0,734	0,838	1,009
75	10	70	2°36′	0,689	0,760	0,867	1,045
78	10	73	2°30′	0,712	0,785	0,898	1,082
80	10	75	2°26′	0,721	0,802	0,918	1,109
82	10	77	2°22′	0,741	0,820	0,937	1,133
85	12	79	2°46′	0,790	0,870	0,991	1,192
88	12	82	2°40′	0,812	0,895	1,020	1,230
90	12	84	2°36′	0,828	0,913	1,040	1,255
92	12	86	2°32′	0,842	0,930	1,060	1,280
95	12	89	2°27′	0,865	0,955	1,090	1,319
100	12	94	2°20′	0,902	0,996	1,142	1,380

Додаток 4

Величини коефіцієнтів тертя в різьбленні μ , вживані при силовому розрахунку арматури

Матеріал шпінделя	Матеріал гайки	Коефіцієнт тертя		
		Різьблення поза середовищем при хорошому змащенні	Різьблення поза середовищем при слабкому змащенні	Різьблення усередині виробу (у середовищі)
Сталь	Бронза, латунь, чавун	0,15	0,17	0,20-0,25
	Сталь	0,20	0,25	0,30-0,35
	Деревиннослоїстий пластик (ДСП)	0,10	0,12	-

Додаток 5

Найбільше зусилля, необхідне для переміщення дисків в чавунній паралельній засувці при куті нахилу клина $\phi = 20^\circ$

Умови забезпечення щільності		Ущільнюючі кільця з чавуну або латуні $\mu_k = 0,25$; $\mu_k' = 0,35$
При односторонньому самоущільненні (тільки при $Q_{cp} \geq Q_y$)	Кінцевий момент закривання	$Q_1 = 0,25Q_{cp} - Q_G$
	Початковий момент відкриття	$Q_1' = 0,35Q_{cp} + Q_G$
При односторонньому самоущільненні з підтисканням (тільки при $Q_{cp} \leq Q_y$)	Кінцевий момент закривання	$Q_1 = 2,14Q_y - 1,89Q_{cp} - Q_G$
	Початковий момент відкриття	Застосовується найбільша з величин $Q_1' = Q_1$ або $Q_1' = 0,35Q_{cp} + Q_G$
Одностороння гарантована щільність	Кінцевий момент закривання	$Q_1 = 2,14Q_y + 0,25Q_{cp} - Q_G$
	Початковий момент відкриття	$Q_1' = Q_{cp} + Q_G$
Двостороння гарантована щільність	Кінцевий момент закривання	$Q_1 = 2,14Q_y + 2,14Q_{cp} - Q_G$
	Початковий момент відкриття	$Q_1' = Q_{cp} + Q_G$

Найбільші зусилля, що необхідні для переміщення клина в клинових засувках з кутом ухилу клина $\varphi=2^\circ52'$

70

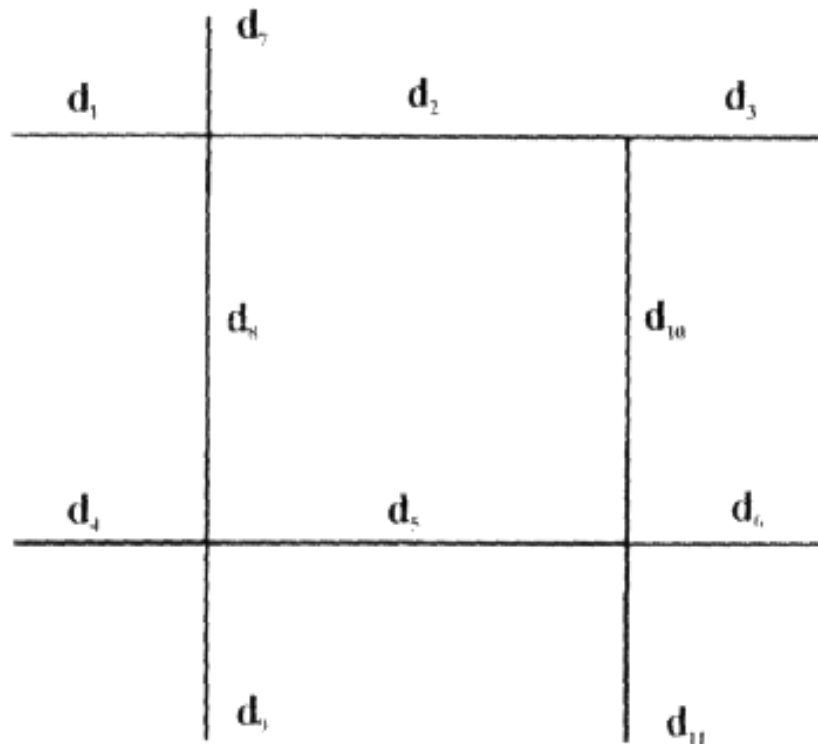
Умови забезпечення щільності		Матеріал ущільнюючих кілець корпусу і клина		
		Латунь, чавун $\mu_k = 0,25 \mu_k' = 0,35$	Сталь вуглецева $\mu_k = 0,30 \mu_k' = 0,4$	Сталь кислотостійка 1X18H9T $\mu_k = 0,35 \mu_k' = 0,45$
Одностороннє самоущільнення (тільки при $Q_{cp} \geq Q_y$)	Кінцевий момент закривання	$Q_1 = 0,25Q_{cp} - Q_G$	$Q_1 = 0,3Q_{cp} - Q_G$	$Q_1 = 0,35Q_{cp} - Q_G$
	Початковий момент відкриття	$Q_1' = 0,35Q_{cp} + Q_G$	$Q_1' = 0,4Q_{cp} + Q_G$	$Q_1' = 0,45Q_{cp} + Q_G$
Одностороннє самоущільнення з підтисканням (тільки при $Q_{cp} \leq Q_y$)	Кінцевий момент закривання	$Q_1 = 0,6Q_y - 0,35Q_{cp} - Q_G$	$Q_1 = 0,7Q_y - 0,4Q_{cp} - Q_G$	$Q_1 = 0,8Q_y - 0,45Q_{cp} - Q_G$
	Початковий момент відкриття	$Q_1' = 0,6Q_y - 0,25Q_{cp} + Q_G$	$Q_1' = 0,7Q_y - 0,3Q_{cp} + Q_G$	$Q_1' = 0,8Q_y - 0,35Q_{cp} + Q_G$
Одностороння гарантована щільність	Кінцевий момент закривання	$Q_1 = 0,6Q_y + 0,25Q_{cp} - Q_G$	$Q_1 = 0,7Q_y + 0,3Q_{cp} - Q_G$	$Q_1 = 0,8Q_y + 0,35Q_{cp} - Q_G$
	Початковий момент відкриття	$Q_1' = 0,6Q_y + 0,25Q_{cp} + Q_G$	$Q_1' = 0,7Q_y + 0,4Q_{cp} + Q_G$	$Q_1' = 0,8Q_y + 0,45Q_{cp} + Q_G$
Двостороння гарантована щільність (див. прим.)	Кінцевий момент закривання	$Q_1 = 0,6Q_y + 0,6kQ_{cp} - Q_G$	$Q_1 = 0,7Q_y + 0,7kQ_{cp} - Q_G$	$Q_1 = 0,8Q_y + 0,8kQ_{cp} - Q_G$
	Початковий момент відкриття	$Q_1' = 0,6Q_y + 0,6kQ_{cp} + Q_G$	$Q_1' = 0,7Q_y + 0,7kQ_{cp} + Q_G$	$Q_1' = 0,8Q_y + 0,8kQ_{cp} + Q_G$
<i>Примітка.</i> Коефіцієнт впливу жорсткості – k застосовують від $k=0,5$ при жорстких конструкціях корпусу і клина до $k=1,0$ при пружних				

Найбільші зусилля, що необхідні для переміщення клина в клинових засувках з кутом ухилу клину $\varphi=5^\circ$

Умови забезпечення щільності		Матеріал ущільнюючих кілець корпусу і клина		
		Латунь, чавун $\mu_k = 0,25 \mu_k' = 0,35$	Сталь вуглецева $\mu_k = 0,30 \mu_k' = 0,4$	Сталь кислотостійка 1X18H9T $\mu_k = 0,35 \mu_k' = 0,45$
Одностороннє самоущільнення (тільки при $Q_{cp} \geq Q_y$)	Кінцевий момент закривання	$Q_1 = 0,26Q_{cp} - Q_G$	$Q_1 = 0,31Q_{cp} - Q_G$	$Q_1 = 0,36Q_{cp} - Q_G$
	Початковий момент відкриття	$Q_1' = 0,34Q_{cp} + Q_G$	$Q_1' = 0,39Q_{cp} + Q_G$	$Q_1' = 0,44Q_{cp} + Q_G$
Одностороннє самоущільнення з підтисканням (тільки при $Q_{cp} \leq Q_y$)	Кінцевий момент закривання	$Q_1 = 0,67Q_y - 0,43Q_{cp} - Q_G$	$Q_1 = 0,77Q_y - 0,48Q_{cp} - Q_G$	$Q_1 = 0,87Q_y - 0,54Q_{cp} - Q_G$
	Початковий момент відкриття	$Q_1' = 0,52Q_y - 0,17Q_{cp} + Q_G$	$Q_1' = 0,62Q_y - 0,21Q_{cp} + Q_G$	$Q_1' = 0,72Q_y - 0,26Q_{cp} + Q_G$
Одностороння гарантована щільність	Кінцевий момент закривання	$Q_1 = 0,67Q_y + 0,24Q_{cp} - Q_G$	$Q_1 = 0,77Q_y + 0,29Q_{cp} - Q_G$	$Q_1 = 0,87Q_y + 0,33Q_{cp} - Q_G$
	Початковий момент відкриття	$Q_1' = 0,52Q_y + 0,36Q_{cp} + Q_G$	$Q_1' = 0,62Q_y + 0,41Q_{cp} + Q_G$	$Q_1' = 0,72Q_y + 0,46Q_{cp} + Q_G$
Двостороння гарантована щільність (див. прим.)	Кінцевий момент закривання	$Q_1 = 0,67Q_y + 0,67kQ_{cp} - Q_G$	$Q_1 = 0,77Q_y + 0,77kQ_{cp} - Q_G$	$Q_1 = 0,87Q_y + 0,87kQ_{cp} - Q_G$
	Початковий момент відкриття	$Q_1' = 0,52Q_y + 0,52kQ_{cp} + Q_G$	$Q_1' = 0,62Q_y + 0,62kQ_{cp} + Q_G$	$Q_1' = 0,72Q_y + 0,72kQ_{cp} + Q_G$
Примітка. Коефіцієнт впливу жорсткості – k застосовують від $k=0,5$ при жорстких конструкціях корпусу і клина до $k=1,0$ при пружних				

Додаток 8

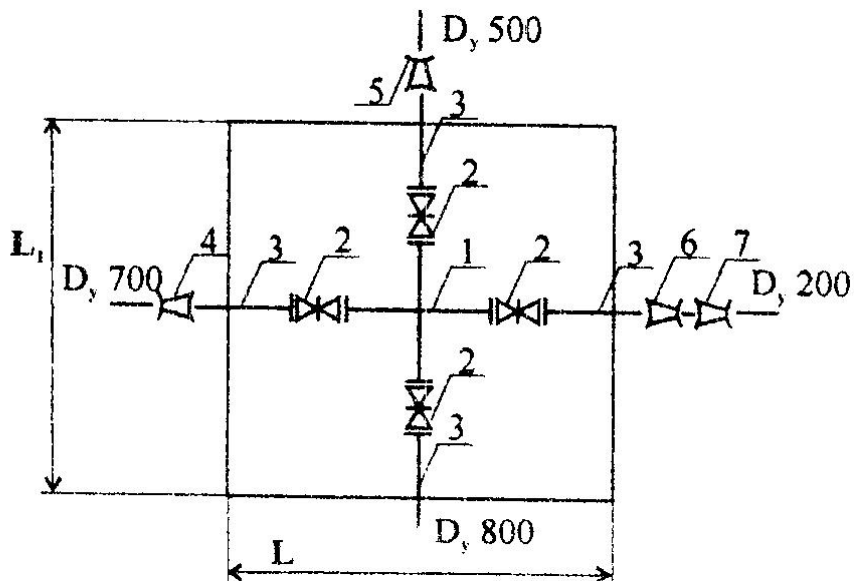
Схематичне зображення водопровідної мережі



Варіанти завдань для виконання деталіровки водопровідних колодязів

№ Вар.	Діаметри трубопроводів										
	d ₁	d ₂	d ₃	d ₄	d ₅	d ₆	d ₇	d ₈	d ₉	d ₁₀	d ₁₁
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	500	300	200	500	400	200	100	200	200	200	200
2	700	500	350	500	350	250	200	100	50	300	300
3	800	600	500	800	600	600	300	200	100	300	100
4	600	500	400	600	500	400	200	150	100	200	200
5	300	250	200	300	250	200	200	150	100	150	100
6	450	400	350	400	300	250	300	250	250	150	150
7	800	600	500	800	600	500	500	300	100	300	300
8	500	450	350	500	450	350	300	200	200	250	200
9	800	700	600	600	500	450	300	250	150	500	300

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
10	400	350	300	400	350	300	150	100	100	220	200
11	700	600	600	600	500	500	200	100	50	350	300
12	900	700	600	700	600	500	300	250	300	200	150
13	350	350	350	400	400	350	200	150	100	150	100
14	700	600	600	700	600	600	400	350	300	400	350
15	600	500	300	600	500	350	350	300	200	250	250
16	500	500	400	500	500	450	300	300	250	250	150
17	800	700	600	800	700	700	500	400	300	400	300
18	400	400	300	350	300	250	300	200	100	150	150
19	700	500	500	600	500	450	400	400	200	400	350
20	350	350	200	400	350	200	250	200	150	150	100
21	900	800	700	800	700	600	300	250	250	350	300
22	450	450	400	450	400	300	250	200	100	200	150
23	900	800	600	600	500	500	400	350	300	400	250
24	300	300	250	300	250	200	150	100	50	100	100
25	800	700	500	700	600	600	400	300	200	250	250
26	600	600	500	400	350	300	250	250	200	100	50
27	700	600	500	500	450	400	300	200	150	350	200
28	400	650	200	400	350	200	150	100	50	100	50
29	800	600	400	700	500	300	400	300	100	200	150
30	350	250	200	500	400	300	200	100	100	150	100

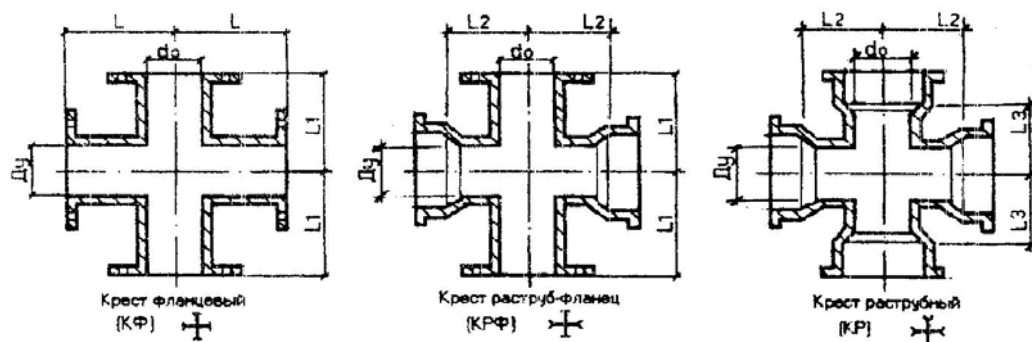
БК 1*Деталіровка водопровідного колодязя*

1. КФ 800 800 $L=700$; $L_1=700$.
2. Засувка клинова сталевая з нерухомим шпинделем на $P=16-64$ кг/см²; $D=800$; $L=1000$.
3. ПФГ 800; $L=1200$.
4. ХР 800 300; $L=400$.
5. ХР 800 500; $L=800$.
6. ХР 800 400; $L=1000$.
7. ХР 400 200; $L=550$.

$$L=500+10+1000+10+700+700+10+1000+10+500=4440 \text{ мм.}$$

$$L=500+10+1000+10+700+700+10+1000+10+500=4440 \text{ мм.}$$

Приймаємо $L=4500$ мм, $L=4500$ мм.

Розміри, маса і вартість чавунних хрестів (ГОСТ 18599-83).

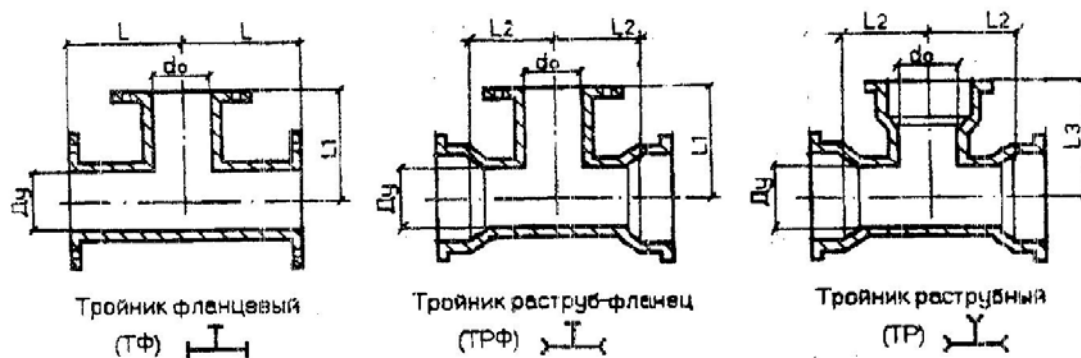
Діаметр умовного проходу, мм		КФ	КРФ	КР	L	L1	L2	L3	Середня вартість хреста, грн.
Стовбура Ду	Відростка d	Маса, кг			мм				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
50	50	15,1	18	19	125	125	100	100	9
75	50	21,5	23,6	25,6	150	150	125	100	11,8
	75	25,1	27,3	30,1	150	150	125	125	13,7
100	50	26	28,7	31,3	200	150	125	125	14,3
	75	31	34,6	35	200	175	125	125	17,3
	100	33,3	37,7	38,2	200	200	150	150	18,9
125	50	34,4	34,5	36	225	175	125	125	17,3
	75	36,6	40,2	42,5	225	175	150	150	20,1
	100	39,9	41,6	49	225	175	150	150	20,8
	125	47,4	52,3	55,5	225	225	200	200	26,1
150	50	42,1	43,4	45,6	250	200	125	150	21,7
	75	46,7	47,8	50,1	250	200	150	150	23,9
	100	48,2	49,8	54,9	250	200	150	150	24,9
	125	52,2	57,5	62,8	250	200	200	200	28,8
	150	59,9	64,9	69	250	200	200	200	32,5
200	50	64,5	55,4	58	300	225	125	200	27,7
	75	69,7	63,1	65	300	225	150	200	31,6
	100	71,7	70,4	75,4	300	225	200	200	35,2
	125	75,2	74,5	79,4	300	225	200	200	37,3
	200	78,5	77,8	84,5	300	225	200	200	38,9
	250	96,3	101	106	300	300	250	250	50,5

250	75	88,2	80	81,3	300	250	150	200	40
	100	89,5	89,6	93,8	300	250	200	200	44,8
	125	93,6	93,7	100	300	250	200	250	46,9
	150	95,3	98,8	106	300	250	200	250	49,4
	200	100	116	125	300	275	250	250	58
	250	121	124	137	300	300	250	250	62
300	75	106	101	104	300	275	250	250	50,5
	100	107	114	119	300	275	250	250	57
	125	111	118	122	300	275	250	250	59
	150	114	121	126	300	275	250	250	60,5
	200	126	142	148	300	300	250	250	70,1
	250	131	150	158	300	300	250	250	75
350	300	139	167	194	300	300	250	300	83,5
	100	132	142	146	300	300	250	250	73
	125	136	146	152	300	300	300	300	76
	150	138	149	158	300	300	300	300	79
	200	150	173	181	300	300	300	300	90,5
	250	158	181	193	300	305	300	300	97,5
400	300	177	199	221	350	305	300	300	110,5
	350	217	217	250	350	350	300	300	125
	100	159	168	173	300	325	300	300	86,5
	125	163	172	177	300	325	300	300	88,5
	150	166	191	198	300	325	300	300	99
	200	177	202	207	300	350	300	300	103,5
450	250	184	207	220	300	350	300	300	110
	300	219	230	250	400	350	300	300	125
	350	237	218	277	400	375	300	300	138,5
	400	259	284	309	400	400	350	350	154,5
	100	181	201	205	300	350	300	300	102,5
	125	185	205	211	300	350	350	350	105,5
450	150	188	226	245	300	350	350	350	122,5
	200	199	237	245	300	375	350	350	122,5
	250	205	244	247	300	375	350	350	128,5
	300	257	273	280	400	400	350	350	140
	350	266	295	307	400	400	350	350	153,5
	400	278	334	359	400	400	350	350	179,5
450	450	320	358	397	450	450	400	400	198,5

500	100	212	235	239	300	375	350	350	119,5
	125	216	238	242	300	375	350	350	121
	150	219	263	269	300	375	350	350	134,5
	200	228	272	278	300	400	350	350	139
	250	279	280	289	400	400	350	350	144,5
	300	289	311	320	400	425	350	350	160
	350	300	322	351	400	425	400	400	175,5
	400	312	378	411	400	425	400	400	205
	450	370	392	430	500	450	400	400	215
	500	405	422	448	500	500	400	400	224
600	150	293	359	363	300	450	250	400	181,5
	200	299	366	370	300	450	250	400	185
	250	365	401	409	400	450	300	400	204,5
	300	374	410	421	400	475	300	400	210,5
	350	384	481	502	400	475	400	450	251
	400	395	492	525	400	475	400	450	362,5
	450	467	504	542	500	500	400	450	271
	500	478	515	559	500	500	400	450	279,5
	600	564	600	636	550	550	450	450	318
700	150	464	475	479	400	500	250	450	239,5
	200	471	481	486	400	500	250	450	243
	250	475	527	534	400	500	300	450	267
	300	482	533	544	400	525	300	450	272
	350	489	622	638	400	525	400	500	319
	400	579	630	663	500	525	400	500	331,5
	450	590	642	680	500	550	400	500	340
	500	599	650	694	500	550	400	500	347
	600	700	752	819	600	550	500	500	403,5
	700	767	859	910	600	600	550	550	435
800	200	598	669	672	400	550	300	500	334,5
	250	600	671	675	400	550	300	500	335,5
	300	603	675	686	400	575	300	550	337,5
	350	721	786	801	500	575	400	550	393
	400	723	788	806	500	575	400	550	394
	450	726	791	812	500	600	400	550	395,5
	500	729	903	927	600	600	550	550	451,5
	600	961	912	947	700	625	550	550	456
	700	976	981	1081	700	625	600	550	490,5
	800	1039	1104	1142	700	700	600	600	552

<i>900</i>	<i>200</i>	<i>732</i>	<i>846</i>	<i>847</i>	<i>400</i>	<i>600</i>	<i>300</i>	<i>550</i>	<i>423</i>
	<i>250</i>	<i>737</i>	<i>851</i>	<i>850</i>	<i>400</i>	<i>625</i>	<i>300</i>	<i>550</i>	<i>425,5</i>
	<i>300</i>	<i>738</i>	<i>851</i>	<i>862</i>	<i>400</i>	<i>625</i>	<i>300</i>	<i>600</i>	<i>425,5</i>
	<i>350</i>	<i>875</i>	<i>988</i>	<i>942</i>	<i>500</i>	<i>625</i>	<i>400</i>	<i>600</i>	<i>494</i>
	<i>400</i>	<i>881</i>	<i>996</i>	<i>1006</i>	<i>500</i>	<i>650</i>	<i>400</i>	<i>600</i>	<i>498</i>
	<i>450</i>	<i>880</i>	<i>994</i>	<i>1012</i>	<i>500</i>	<i>650</i>	<i>400</i>	<i>600</i>	<i>497</i>
	<i>500</i>	<i>881</i>	<i>1129</i>	<i>1151</i>	<i>500</i>	<i>650</i>	<i>500</i>	<i>600</i>	<i>564,5</i>
	<i>600</i>	<i>1160</i>	<i>1138</i>	<i>1164</i>	<i>700</i>	<i>675</i>	<i>500</i>	<i>600</i>	<i>569</i>
	<i>700</i>	<i>1182</i>	<i>1296</i>	<i>1321</i>	<i>700</i>	<i>675</i>	<i>600</i>	<i>600</i>	<i>648</i>
	<i>800</i>	<i>1206</i>	<i>1320</i>	<i>1352</i>	<i>700</i>	<i>700</i>	<i>600</i>	<i>600</i>	<i>660</i>
	<i>900</i>	<i>1317</i>	<i>1431</i>	<i>1487</i>	<i>750</i>	<i>750</i>	<i>650</i>	<i>650</i>	<i>715,5</i>
<i>1000</i>	<i>250</i>	<i>1083</i>	<i>1241</i>	<i>1246</i>	<i>500</i>	<i>675</i>	<i>400</i>	<i>600</i>	<i>620,5</i>
	<i>300</i>	<i>1083</i>	<i>1241</i>	<i>1250</i>	<i>500</i>	<i>675</i>	<i>400</i>	<i>650</i>	<i>620,5</i>
	<i>350</i>	<i>1085</i>	<i>1242</i>	<i>1256</i>	<i>500</i>	<i>675</i>	<i>400</i>	<i>650</i>	<i>621</i>
	<i>400</i>	<i>1092</i>	<i>1250</i>	<i>1260</i>	<i>500</i>	<i>700</i>	<i>400</i>	<i>650</i>	<i>625</i>
	<i>450</i>	<i>1089</i>	<i>1247</i>	<i>1264</i>	<i>500</i>	<i>700</i>	<i>400</i>	<i>650</i>	<i>623,5</i>
	<i>500</i>	<i>1423</i>	<i>1413</i>	<i>1434</i>	<i>700</i>	<i>700</i>	<i>500</i>	<i>650</i>	<i>706,5</i>
	<i>600</i>	<i>1430</i>	<i>1470</i>	<i>1446</i>	<i>700</i>	<i>725</i>	<i>500</i>	<i>650</i>	<i>735</i>
	<i>700</i>	<i>1448</i>	<i>1611</i>	<i>1692</i>	<i>700</i>	<i>750</i>	<i>600</i>	<i>650</i>	<i>805,5</i>
	<i>800</i>	<i>1663</i>	<i>1658</i>	<i>1682</i>	<i>700</i>	<i>800</i>	<i>600</i>	<i>700</i>	<i>829</i>
	<i>900</i>	<i>1675</i>	<i>1833</i>	<i>1891</i>	<i>800</i>	<i>800</i>	<i>700</i>	<i>700</i>	<i>916,5</i>
	<i>1000</i>	<i>1704</i>	<i>1862</i>	<i>1935</i>	<i>800</i>	<i>800</i>	<i>700</i>	<i>700</i>	<i>931</i>

Розміри, маса і вартість чавунних трійників (ГОСТ 18599-83)



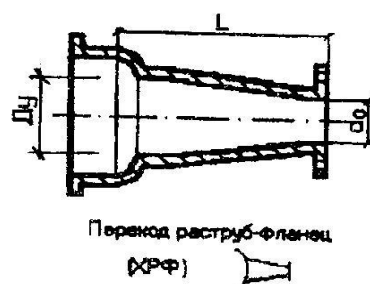
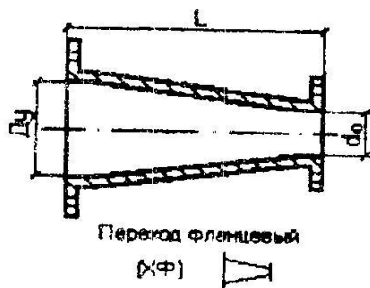
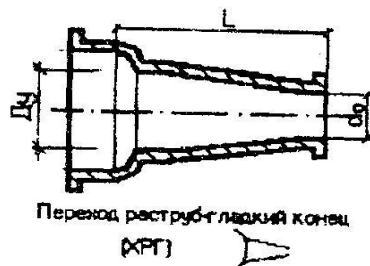
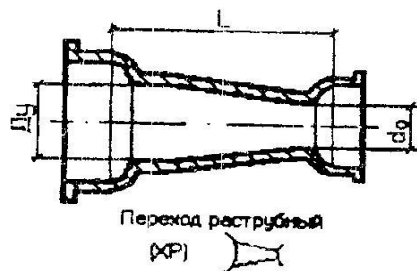
Діаметр умовного проходу, мм		ТФ	ТРФ	ТР	L	L1	L2	L3	Середня вартість трійника, грн.
Стовбура Ду	Відростка d	Маса, кг			мм				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
50	50	11,8	14,4	14,6	125	125	100	100	7,2
75	50	17,7	19,9	20,9	150	150	125	100	9,95
	75	19,2	21,7	23,1	150	150	125	125	10,85
100	50	22,4	25,1	26,4	200	150	125	125	12,55
	75	25	27,7	28,3	200	175	125	125	13,85
	100	26,5	30,2	32,8	200	200	150	150	15,1
125	50	30,7	30,8	31,5	225	175	125	125	15,4
	75	32,7	31,4	35,3	225	175	150	150	15,7
	100	33,5	35,1	37,4	225	175	150	150	17,55
	125	37,2	42,1	44,4	225	225	200	200	21,05
150	50	38,5	37,6	38,5	250	200	125	150	18,5
	75	40,7	41,7	42,4	250	200	150	150	20,85
	100	41,4	42,6	44,4	250	200	150	150	21,3
	125	43,6	48,6	51	250	200	200	200	24,3
	150	47,3	52,3	53,8	250	200	200	200	26,15
200	50	61,6	51	52,9	300	225	125	200	25,5
	75	63,7	57,1	57,9	300	225	150	200	28,55
	100	64,4	63,7	66,2	300	225	200	200	31,85
	125	66,5	65,8	68,2	300	225	200	200	32,9
	200	68,1	67,4	70,9	300	225	200	200	33,7
	250	72	82,1	84,1	300	300	250	250	41,05

250	75	82,3	74,1	74,7	300	250	150	200	37,05
	100	82,9	83	85	300	250	200	200	41,5
	125	85	85,1	88,4	300	250	200	250	42,55
	150	88,6	86,6	91,4	300	250	200	250	43,3
	200	93,2	101,1	105	300	275	250	250	50,55
	250	98,5	104	111	300	300	250	250	52
300	75	100	95	97,7	300	275	250	250	47,5
	100	101	117	100	300	275	250	250	58,5
	125	109	118	112	300	275	250	250	59
	150	104	119	114	300	275	250	250	55,5
	200	110	127	120	300	300	250	250	63,5
	250	114	131	135	300	300	250	250	65,5
350	300	117	144	158	300	300	250	300	72
	100	126	136	137	300	300	250	250	68
	125	126	137	141	300	300	300	300	68,5
	150	139	139	153	300	300	300	300	69,5
	200	135	158	162	300	300	300	300	79
	250	139	161	163	300	305	300	300	80,5
400	300	135	177	188	350	305	300	300	88,5
	350	164	186	194	350	350	300	300	93
	100	153	162	165	300	325	300	300	81
	125	155	161	166	300	325	300	300	80,5
	150	156	181	185	300	325	300	300	90,5
	200	162	187	189	300	350	300	300	93,5
450	250	166	170	195	300	350	300	300	85
	300	198	200	217	400	350	300	300	100
	350	207	218	237	400	375	300	300	109
	400	218	214	266	400	400	350	350	107
	100	175	115	117	300	350	300	300	5705
	125	177	117	200	300	350	350	350	5805
450	150	178	217	221	300	350	350	350	108,5
	200	184	222	226	300	375	350	350	111
	250	186	226	237	300	375	350	350	113
	300	232	250	258	400	400	350	350	125
	350	237	256	267	400	400	350	350	128
	400	243	299	312	400	400	350	350	149,5
450	450	273	311	331	450	450	400	400	155,5

500	100	206	228	230	300	375	350	350	114
	125	207	229	232	300	375	350	350	114,5
	150	209	253	256	300	375	350	350	126,5
	200	213	256	260	300	400	350	350	128
	250	261	261	265	400	400	350	350	130,5
	300	266	238	297	400	425	350	350	119
	350	272	294	308	400	425	400	400	147
	400	278	344	360	400	425	400	400	172
	450	329	351	370	500	450	400	400	175,5
	500	346	363	373	500	500	400	400	181,5
600	150	281	348	350	300	450	250	400	174
	200	284	351	354	300	450	250	400	175,5
	250	348	384	388	400	450	300	400	192
	300	353	389	394	400	475	300	400	194,5
	350	358	455	470	400	475	400	450	227,5
	400	363	461	477	400	475	400	450	230,5
	450	430	466	486	500	500	400	450	233
	500	435	472	494	500	500	400	450	236
	600	494	530	548	550	550	450	450	265
700	150	453	464	465	400	500	250	450	232
	200	450	467	469	400	500	250	450	233,5
	250	458	510	514	400	500	300	450	255
	300	462	513	579	400	525	300	450	256,5
	350	465	598	606	400	525	400	500	299
	400	551	602	619	500	525	400	500	301
	450	557	608	627	500	550	400	500	304
	500	591	612	634	500	550	400	500	306
	600	652	704	737	600	550	500	500	652
	700	886	778	801	600	600	550	550	389
800	200	613	384	689	400	550	300	500	344,5
	250	617	688	696	400	550	300	500	348
	300	623	695	718	400	575	300	550	359
	350	744	809	840	500	575	400	550	420
	400	748	813	849	500	575	400	550	424,5
	450	755	820	862	500	600	400	550	431
	500	761	934	883	600	600	550	550	441,5
	600	1009	959	1023	700	625	550	550	511,5
	700	1037	1043	1182	700	625	600	550	591
	800	1163	1223	1304	700	700	600	600	652

<i>900</i>	<i>200</i>	<i>747</i>	<i>861</i>	<i>863</i>	<i>400</i>	<i>600</i>	<i>300</i>	<i>550</i>	<i>431,5</i>
	<i>250</i>	<i>757</i>	<i>870</i>	<i>870</i>	<i>400</i>	<i>625</i>	<i>300</i>	<i>550</i>	<i>435</i>
	<i>300</i>	<i>758</i>	<i>892</i>	<i>892</i>	<i>400</i>	<i>625</i>	<i>300</i>	<i>600</i>	<i>446</i>
	<i>350</i>	<i>898</i>	<i>979</i>	<i>979</i>	<i>500</i>	<i>625</i>	<i>400</i>	<i>600</i>	<i>489,5</i>
	<i>400</i>	<i>911</i>	<i>1047</i>	<i>1047</i>	<i>500</i>	<i>650</i>	<i>400</i>	<i>600</i>	<i>523,5</i>
	<i>450</i>	<i>908</i>	<i>1021</i>	<i>1058</i>	<i>500</i>	<i>650</i>	<i>400</i>	<i>600</i>	<i>529</i>
	<i>500</i>	<i>910</i>	<i>1158</i>	<i>1202</i>	<i>500</i>	<i>650</i>	<i>500</i>	<i>600</i>	<i>601</i>
	<i>600</i>	<i>1198</i>	<i>1178</i>	<i>1229</i>	<i>700</i>	<i>675</i>	<i>500</i>	<i>600</i>	<i>314,5</i>
	<i>700</i>	<i>1243</i>	<i>1357</i>	<i>1408</i>	<i>700</i>	<i>675</i>	<i>600</i>	<i>600</i>	<i>704</i>
	<i>800</i>	<i>1291</i>	<i>1405</i>	<i>1470</i>	<i>700</i>	<i>700</i>	<i>600</i>	<i>600</i>	<i>735</i>
	<i>900</i>	<i>1447</i>	<i>1560</i>	<i>1673</i>	<i>750</i>	<i>750</i>	<i>650</i>	<i>650</i>	<i>836,5</i>
<i>1000</i>	<i>250</i>	<i>1102</i>	<i>1260</i>	<i>1258</i>	<i>500</i>	<i>675</i>	<i>400</i>	<i>600</i>	<i>629</i>
	<i>300</i>	<i>1102</i>	<i>1261</i>	<i>1279</i>	<i>500</i>	<i>675</i>	<i>400</i>	<i>650</i>	<i>639,5</i>
	<i>350</i>	<i>1107</i>	<i>1263</i>	<i>1291</i>	<i>500</i>	<i>675</i>	<i>400</i>	<i>650</i>	<i>645,5</i>
	<i>400</i>	<i>1120</i>	<i>1278</i>	<i>1299</i>	<i>500</i>	<i>700</i>	<i>400</i>	<i>650</i>	<i>649,5</i>
	<i>450</i>	<i>1115</i>	<i>1278</i>	<i>1307</i>	<i>500</i>	<i>700</i>	<i>400</i>	<i>650</i>	<i>653,5</i>
	<i>500</i>	<i>1447</i>	<i>1437</i>	<i>1479</i>	<i>700</i>	<i>700</i>	<i>500</i>	<i>650</i>	<i>739,5</i>
	<i>600</i>	<i>1460</i>	<i>1661</i>	<i>1503</i>	<i>700</i>	<i>725</i>	<i>500</i>	<i>650</i>	<i>751,5</i>
	<i>700</i>	<i>1496</i>	<i>1659</i>	<i>1707</i>	<i>700</i>	<i>750</i>	<i>600</i>	<i>650</i>	<i>853,5</i>
	<i>800</i>	<i>1758</i>	<i>1753</i>	<i>1809</i>	<i>700</i>	<i>800</i>	<i>600</i>	<i>700</i>	<i>904,5</i>
	<i>900</i>	<i>1783</i>	<i>1941</i>	<i>2056</i>	<i>800</i>	<i>800</i>	<i>700</i>	<i>700</i>	<i>1028</i>
	<i>1000</i>	<i>1841</i>	<i>1999</i>	<i>2145</i>	<i>800</i>	<i>800</i>	<i>700</i>	<i>700</i>	<i>1072,5</i>

Розміри, маса і вартість чавунних переходів (ГОСТ 8599-83)

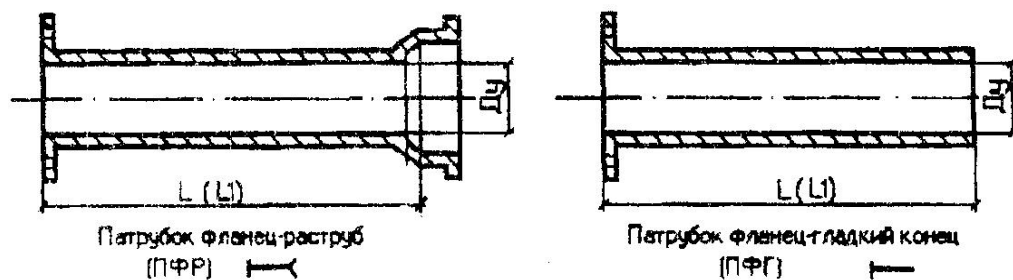


Діаметр умовного проходу, мм		Перехід розтрубний ХР		Перехід розтруб гладкий кінець ХРГ		Перехід фланцевий ХФ		Перехід розтруб-фланець ХРФ		Середня вартість, гривни
Виде-дення Ду	Стів-бура d	Довжин а L, мм	Маса, кг	Довжин а L, мм	Маса, кг	Довжин а L, мм	Маса, кг	Довжин а L, мм	Маса, кг	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
75	50	200	12	250	9,86	200	8,11	200	9,66	3,2
100	50	250	15,1	300	11,7	250	10,13	250	13,1	3,9
	70	200	17,3	250	14,1	200	11,3	200	14,5	4,7
125	50	300	17,3	350	16,4	300	12,5	300	15,8	5,5
	75	250	20	300	15,7	250	13,7	250	17,2	5,7
	100	200	21	250	13,6	200	15,6	200	18,4	6
150	75	300	24	350	20,7	300	16,6	300	21,6	6,9
	100	250	26	300	19,6	250	17,5	250	22,2	7,8
	125	200	27	250	18,7	200	18,6	200	23,1	8,3
200	75	400	33	450	36,4	400	24,6	400	30,4	10,2
	100	350	35	400	34,7	350	25,5	350	31,3	10,8
	125	300	36	350	32,6	300	26,5	300	32,3	11,5
	150	250	38	300	30,4	250	27,7	250	33,4	12,2

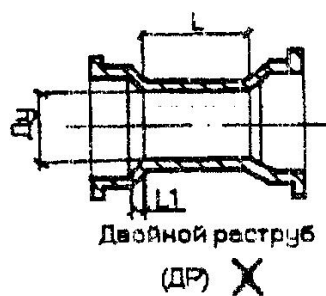
250	100	450	46	500	42,1	450	35	450	43,3	12,9
	125	400	48,6	450	41,1	400	36,1	400	44,4	13,3
	150	350	50,2	400	40	350	37,2	350	45,5	13,7
	200	250	55,2	300	38,8	250	38,3	250	46,6	14
300	125	500	63,6	550	55,1	500	48,3	500	62	17,1
	150	450	65	500	54,7	450	49,1	450	62,8	17,6
	200	350	69	400	53	350	50,6	350	64,3	18,2
	250	250	69,4	300	51,3	250	50,5	250	64,4	18,4
350	150	550	83	600	75,5	550	74	550	82	25
	200	450	89,3	500	73,3	450	73	450	83,8	24
	250	350	91,8	400	71,5	350	71,5	350	83,6	23
	300	250	93,7	300	70	250	65,6	250	83,2	22
400	200	550	109	600	95,9	550	84,9	550	104,5	32
	250	450	112	500	97,5	450	83,8	450	104	31
	300	350	115	400	87,2	350	83	350	103,5	29
	350	250	117	300	82,9	250	82,5	250	103	27
450	200	700	137	750	118	650	117	650	146	39
	250	600	142	650	117	550	115	550	144	38
	300	500	146	550	109	450	114	450	143	37
	350	400	150	450	104	350	113	350	142	36
	400	300	159	350	96	250	108	250	137	33
500	250	700	168	750	143	650	142	650	175	46
	300	600	178	650	138	550	141	550	174	55
	350	500	188	550	132	450	140	450	173	55
	400	400	199	450	125	350	135	350	168	56
	450	300	210	350	112	250	130	250	163	56
600	300	800	239	850	210	750	210	750	261	60
	350	700	246	750	204	650	205	650	259	60
	400	600	249	650	196	550	198	550	253	62
	450	500	251	550	182	450	192	450	248	62
	500	400	289	450	168	350	180	350	239	62

700	350	900	329	950	300	850	301	850	368	68
	400	800	335	850	292	750	296	750	363	68
	450	700	349	750	282	650	284	650	361	68
	500	600	359	650	263	550	279	550	346	68
	600	400	370	450	225	350	267	350	324	68
800	400	1000	436	1050	423	950	419	950	506	76
	450	900	446	950	406	850	410	850	497	76
	500	800	459	850	382	750	401	750	488	76
	600	600	471	650	362	550	377	550	464	76
	700	400	483	450	342	350	344	350	431	76
900	500	1000	574	1050	535	950	520	950	669	83
	600	800	597	850	494	750	515	750	644	83
	700	600	622	650	444	550	489	550	611	83
	800	400	665	450	381	350	445	350	560	83
1000	400	400	756	1450	685	950	706	950	869	92
	700	700	774	850	658	750	676	750	939	92
	800	800	785	650	570	550	620	550	702	92
	900	900	796	450	460	350	562	350	700	92

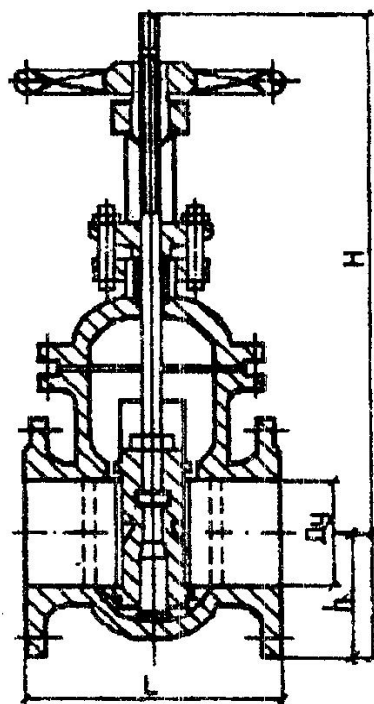
Розмір, маса і вартість чавунних патрубків (ГОСТ 18599-83)



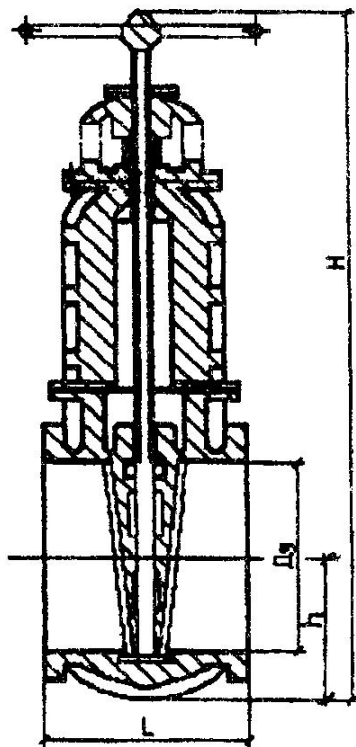
Діаметр умовного проходу, Ду, мм	ПФР		Маса не більше, кг	Середня вартість, грн.	Патрубок фланець гладкий кінець				Середня вартість, грн
	Довжи на, L,	Довжи на, L,			Довжи на, L,	Маса, кг	Довжи на, L,	Маса, кг	
50	100	75	8,03	4	300	6,1	1200	16,4	8,2
75	100	75	11,8	5,9	300	9,8	1200	26,4	13,2
100	100	80	14,7	7,3	350	13,1	1200	42,4	21
125	100	80	18,7	9,4	350	17,6	1200	57,3	28,7
150	100	85	23,3	12,7	350	21,3	1200	68,8	34,4
200	100	85	32,8	16,4	350	33	1200	107	53,5
250	150	90	47,5	23,7	350	42,3	1200	138	69
300	150	95	60,4	30,2	400	57,8	1200	142	71
350	150	100	78,4	39,2	400	72,8	1200	178	89
400	150	110	95,4	47	400	89,2	1200	216	108
450	150	105	112	56	450	113	1200	255	127,5
500	150	105	132	66	450	133	1200	299	149,5
600	250	115	211	105,5	500	197	1200	412	206
700	250	120	283	141,5	500	261	1200	547	273
800	250	130	379	189	600	403	1200	724	364
900	300	135	506	253	600	493	1200	896	448
1000	300	145	639	319	600	616	1200	1115	557

Розміри, маса і вартість подвійних розтрубів (ГОСТ 18599-83)

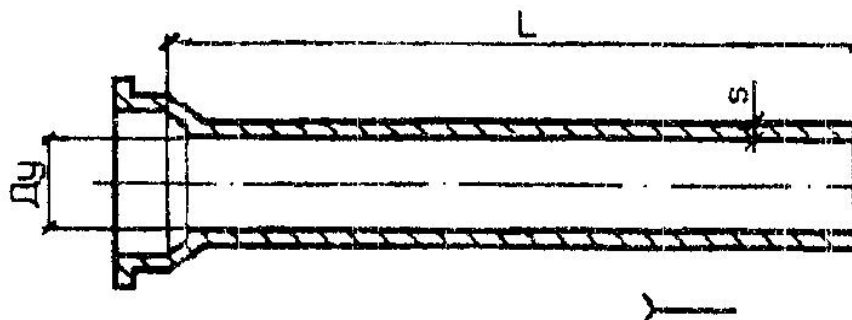
Умов- ний прохід Ду, мм	Довжи- на, мм		Маса, кг	Вартість, грн.	Умов- ний прохід Ду, мм	Довжи- на, мм		Маса, кг	Вартість, грн.
	L	L				L	L		
50	170	20	8,26	4,2	400	229	20	82,7	41,3
75	170	20	11,	5,5	450	230	20	101	50,5
100	180	20	14,8	7,4	500	240	30	123	61,5
125	180	20	17,8	8,9	600	260	30	167	83,5
150	190	20	22,7	11,3	700	270	30	227	113,5
200	190	20	30,4	15,2	800	290	30	298	149
250	200	20	41,2	20,6	900	310	40	393	196,5
300	210	20	54	27	1000	330	40	500	250
350	220	20	69,4	34,7					

Розміри, маса і вартість засувок 30ч9066р (ГОСТ 10194-78)**Паралельні засувки з висувним шпинделем на $P_p = 10$ кг/см**

Діаметр умовного проходу, D_y, мм	Монтажна довжина L, мм	Монтажна висота, H, мм	Маса, кг	Вартість, грн
100	230	445	42	63
125	255	510	58	69
150	280	575	73	72
200	330	730	135	85
250	450	875	190	120
300	500	1010	278	180
350	550	1150	370	270
400	600	1310	525	350

Розміри, маса і вартість засувок 30ч925 (ГОСТ 10926-75)**Клинові засувки з нерухомим шпинделем на $P_p = 16-64$ кг/см**

<i>Діаметр умовного проходу, Ду, мм</i>	<i>Монтажна довжина L, мм</i>	<i>Монтажна висота, H, мм</i>	<i>Маса, кг</i>	<i>Вартість, грн</i>
100	350	650	140	75
125	450	710	254	98
200	550	800	330	115
250	650	930	562	180
300	750	1035	750	250
500	850	1800	1300	400
600	950	2055	1770	550
800	1000	2300	2080	700
1000	1200	2500	2500	787

Розміри, маса і вартість чавунних розтрубних труб (ГОСТ 9583-75).

Умовний прохід Ду, мм	Товщина стінок труб, S, мм			Маса 1 метра труби, кг			Маса роз-ба, кг	Довжина труби, L, м	Середня вартість однієї тонни
	ЛА	А	Би	ЛА	А	Би			
65	6,7	7,4	8	11,3	12,4	13,3	4,1	2,3,4,5	152
80	7,2	7,9	8,6	14,9	16,2	17,5	4,9	2,3,4,5	150
100	7,5	8,3	9	18,9	20,8	22,6	6,3	3,4,5,6	147
125	7,9	8,7	9,5	24,5	26,8	29,1	7,8	3,4,5,6	142
150	8,3	9,2	10	30,5	33,7	36,4	10,2	3,4,5,6	137
200	9,2	10,1	11	44,6	48,8	52,9	14,6	4,5,6	135
250	10	11	12	60,1	65,9	71,6	20	4,5,6	134
300	10,8	11,9	13	77,6	85,2	92,7	26	4,5,6	133
350	11,7	12,8	14	97,6	103,5	116,1	31,9	4,5,6	132
400	12,5	13,8	15	118,5	130,5	141,4	40,9	4,5,6,7,8,9,10	131
450	13,5	14,7	16	130,5	157,5	169,2	40,9	4,5,6,7,8,9,10	128
500	14,2	15,6	17	167,5	183,5	199,4	59,6	4,5,6,7,8,9,10	125
600	15,8	17,4	19	22,9	244,8	266,4	79,5	4,5,6,7,8,9,10	124
700	17,5	19,3	21	287,2	316	342,9	102	4,5,6	121
800	19,2	21,1	23	359,8	394,6	429	136	4,5,6	118
900	20,8	22,9	25	437,8	480,9	523,9	174	4,5,6	118
1000	22,5	21,8	27	525,6	578	627,9	222	4,5,6	110

Навчальне видання

Методичні вказівки до проведення практичних та лабораторних занять, виконання розрахунково-графічної (контрольної) роботи та самостійного вивчення дисципліни «Труби та арматура» (для студентів 2 курсу денної та 3 курсу заочної форми навчання напрямів підготовки 6.060103 «Гідротехніка (водні ресурси)», 0926 – «Водні ресурси»)

Укладач: БЄЛЯЄВА Валентина Михайлівна,

Редактор: Д.Ф. Курильченко

Комп'ютерне верстання Ю.П. Степась

План 2009, поз. 135 М

Підп. до друку 26.10.2010
Друк на ризографі
Зам. №

Формат 60x84 1/16
Ум. друк. арк. 4,0
Тираж 50 пр.

Видавець і виготовлювач:
Харківська національна академія міського господарства,
вул. Революції, 12, Харків, 61002
Електронна адреса: rectorat@ksame.kharkov.ua
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи:
ДК №731 від 19.12.2001